3 3433 06274686 6

Digitized by Google

Digitized by Google

PAA

Annalen

Digitized by Google

P AH
645-B

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN
DER
PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

Linc.

SECHZEHNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1804.

Digitized by Google

Digitized by Google

INHALT.

Jahrgang 1804, Band 1,
oder
Sechzehnter Band. — Erſtes Stück.

I. Ueber die Luftfahrten der Bürger Garnerin und Robertſon, vom Herausgeber Seite 1

Garnerin's erſtes Herabſteigen mit dem Fallſchirme am 21ſten October 1797 zu Paris, beſchrieben von Say 14

Garnerin's beide erſten Luftfahrten mit der Bürgerin Henry 18

Lalande's Luftfahrt 22

Erzählung des Kap. Sowdon von ſeiner Luftfahrt mit Garnerin 24

Notiz Nicholſon's von Garnerin's aeroſtatiſchen Verſuchen in London 29

Garnerin's Beſchreibung ſeiner Luftfahrt zu Bath 34

Garnerin's Nachricht von ſeinem fünften Herabſteigen mit dem Fallſchirme 38

Nicholſon's Notiz darüber 41

II. Ausführliche Nachrichten von dem Steinregen bei l'Aigle am 26ſten April 1803, ge-

Digitized by Google

ſammelt auf einer Reiſe im Orne-Departement von J. B. Biot, Aſſoc. d. Nat. Inſt. in Paris Seite 44

III. Der neueſte Meteorſtein 72

IV. Ein ungeheurer Hagelklumpen 75

V. Ueber das Geſetz der Cohäſion, vom Dr. Benzenberg 76

VI. Einige merkwürdige Verſuche mit der Voltaiſchen Säule, von Brugnatelli, Prof. d. Chem. in Pavia. 89

VII. Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft durch Kochſalz-Waſſer, beobachtet von Egidius Heller, Prof. der Phyſik und Math. zu Fulda 95

VIII. Eine einfache Methode, die nöthige Correction für das Volumen eines Gas zu finden, wenn während der Verſuche die Temperatur oder der Luftdruck ſich geändert hat, von H. Davy, Prof. der Chemie an der Royal Inſtitution; commentirt vom Herausgeber 105

IX. Ein neues Gas, Schwefel-Phosphor-Waſſerſtoffgas, unterſucht von Brugnatelli 111

X. Beſchreibung ſeines Electro-Mikrometers, und neuer Verſuche mit demſelben, von Maréchaux, Prediger zu Weſel 115

XI. Wahre Natur des ſo genannten ſächſiſchen Berylls und der Aguſterde 126

XII. Pariſer Preis über die Galvaniſche Electricität 127

Digitized by Google

Zweites Stück.

I. Ueber die vom Marquis von Worcheſter erfundne Dampfmaſchine ohne Kolben und Balancier, und Beſchreibung der verbeſſerten Dampfmaſchine dieſer Art Peter Keir's aus Kentiſh Town; von William Nicholſon ... Seite 129

II. John Nancarrow's verbeſſerte Savery-ſche Dampfmaſchine mit einem Condenſator 152

III. Erfindung des Fallſchirms und erſte Verſuche mit demſelben 156

IV. Ueber die Luftfahrten der Bürger Garnerin und Robertſon, vom Herausgeber. (Fortſetzung)

9. Luftfahrt des Bürgers Garnerin in Berlin am 13ten April 1803 164

10. Eine Berechnung über Garnerin's Luftfahrt in Berlin, wie ſie ausgeführt wurde, und wie ſie mit Herrn Hermbſtädt projectirt war, vom Kriegsrath Schlönbach, Director der Königl. Saline zu Schönebeck 172

11. Berechnungen über die Höhen, bis zu welchen Garnerin's Luftballon, bei verſchiedner Belaſtung, unter den günſtigſten Umſtänden ſteigen konnte, von L. W. Gilbert, Prof. der Phyſik und Chemie zu Halle 180

12. Abenteuer des Grafen Zambeccari bei einer nächtlichen Luftfahrt 205

13. Petersburger und Moskauer Luftfahrten Garnerin's, des Chevalier Pinetti und anderer 210

V. Ideen über Feuerkugeln und Meteorſteine, die Perioden ihrer Erſcheinung und deren Uebereinſtimmung mit den Perioden der Nordlichter und Gewitter, und über den daraus

Digitized by Google

hervor gehenden telluriſchen Urſprung der gefallnen Stein- und Eiſenmaſſen, von J. W. Ritter. In einem Briefe an den Herausgeber Seite 221

VI. Verſuche im Groſsen über die Bereitung von Glauberſalz, aus Bitterſalz und Kochſalz in der Kälte, von H. Campbell, M. D. in London 242

VII. Filtrirapparate mit Holzkohle 247

VIII. Ueber den ſächſiſchen Beryll, von Vauquelin 250

IX. Nachricht von Carbonell's neuer Methode, anzuſtreichen, vermittelſt Serum oder Blutwaſſer, vom Kammerjunker Neergaard 253

Drittes Stück.

I. Ueber die Luftfahrten der Bürger Garnerin und Robertſon, vom Herausgeber. (Beſchluſs)

14. Hamburger Luftfahrten des Bürgers Robertſon 257

15. Der Luftſchiffer Robertſon als Docent 290

II. Neue Verſuche und Bemerkungen über den Galvanismus von J. W. Ritter. In Briefen an den Herausgeber.

Erſter Brief. Ueber die Spannungsreihe der Leiter und über die Stelle des Palladium und anderer Metallgemiſche in ihr 293

Beilage zum erſten Briefe. Ueber die Erregbarkeit der thieriſchen Organe durch Galvanismus 320

III. Ueber die Dampfmaſchinen mit einem Kolben, und Beſchreibung der Sadlerſchen Dampfmaſchine, welche durch Dampf und

Digitized by Google

durch den Luftdruck zugleich getrieben wird, von Will. Nicholſon in London Seite 336

IV. Vorſchlag einer neuen Dampfmaſchine ohne Balancier, vom Bürger Droz 356

V. Anſteckende Miasmen, und Mittel, ſie zu zerſtören.

1. Aus einem Schreiben Th. Beddoes über die Influenza 359
2. Aus einem Aufſatze eines Dr. Garriga 361
3. Aus dem *Monthly Magazine* – 362
4. Aus einem Briefe Will. Henry's in Mancheſter 363
5. Aus einem Briefe von Junius Poggi an Guyton über einen Aufſatz des Dr. Raſori in Parma gegen die Fumigationen mit Säuren 364
6. Heilkräfte der liquiden oxygenirten Salzſäure in der Viehſeuche, vom Dr. Frank 368
7. Ueber Dr. Mitchill's Meinung, daſs Alkalien, und nicht Säuren, die wahren Anticontagioſa ſind, und über ſeine chemiſchen Schwärmereien, von Poggi und Guyton 370

VI. Auszüge aus Briefen des Dr. Benzenberg an den Herausgeber.
(Von den Braunkohlen- oder Umbraerde-Lagern bei Cölln, und von den ſo genannten Feuerkugeln am 12ten November 1799) 376

VII. Von einem im Clavetzer See entſtandnen Hügel 384

Viertes Stück.

I. Schon Ariſtoteles hat Gasarten gewogen, vom Profeſſor Erman in Berlin 385

II. Geognoſtiſche Skizze von Südamerika, von Alexander von Humboldt, mit erläuternden Bemerkungen des Herausgebers 394

Digitized by Google

III. Notizen Alexander von Humboldt's von ſeinen Reiſen in der Kordillere der Anden und von ſeinen phyſikaliſchen Beobachtungen in Quito und Mexiko Seite 450

IV. Auszüge aus Briefen des Dr. Benzenberg an den Herausgeber.

(Ueber ein Centrifugalpendel, einige bergiſche Fabriken, und die elberfelder Suppenanſtalt, in welcher die Rumfordiſche Suppe durch Waſſerdämpfe gekocht wird.) 494

V. Ueber eine vorgebliche Theorie der Erwärmung von Flüſſigkeiten durch Dampf, vom Herausgeber 503

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1804, ERSTES STÜCK.

I.

Ueber die Luftfahrten der Bürger GARNERIN *und* ROBERTSON
vom
HERAUSGEBER.

Bekanntlich wurden in den Jahren 1782 und 1783 die Montgolfièren und die Aeroſtaten mit Waſſerſtoffgas erdacht, im Groſsen ausgeführt und zuerſt zu Luftfahrten benutzt. Blanchard, der kurz zuvor dem groſsen Publikum in Paris mit einem eigentlichen Luftſchiffe, worin er durch mechaniſche Hülfsmittel nach Art eines Schmetterlings fliegen wollte, (das aber, wie voraus zu ſehen war, gänzlich miſsglückte,) den Kopf hatte ſchwindeln gemacht, *) und der mit demſelben Geiſte begierig die neue Erfindung ergriff, — war der Erſte, der

*) Er nannte ſich in ſeinen Annoncen einen jungen Mechanicus, wollte 1781 ſchon zwölf Jahre lang an dem Luftſchiffe gebaut haben, und lieſs es nach dem Aeuſsern und Innern von Martinet in 4

Digitized by Google

ſie zu einem Gelderwerbe, auf den ſich reiſen lieſs, benutzte. Er durchzog Frankreich, Deutſchland, faſt alle übrigen civiliſirten Staaten Europa's, zuletzt ſelbſt die nordamerikaniſchen Freiſtaaten, und gab in den gröſsern Städten das majeſtätiſche und für ihn einträgliche Schauſpiel einer Auffahrt mit ſeinem Aeroſtate. Auf ſeiner 31ſten Luftfahrt, die er am 26ſten Juni 1787 zu Metz anſtellte, wagte es zum erſten Mahle eine Dame, (eine *Frau* von Turmermans aus Brabant,) ſich mit ihm in die Luft zu erheben. „Punkt 5 Uhr beſtieg die Dame, die bis dahin unſichtbar geweſen war, mit Muth und Grazie die Gondel, und die Fahrt ging beim Donner des Geſchützes, einer Feldmuſik und dem Jubelgeſchrei unzähliger Zuſchauer ſo ſchnell aufwärts, daſs man die Luftſchiffer bald aus dem Geſichte verlor; nach 1 Stunde lieſsen ſie ſich 3 Lieues von Metz wieder herab und wurden in Triumph eingehohlt." Bei ſeiner 46ſten Luftfahrt ſtieg Blanchard zu Rouen am 12ten Auguſt 1798 mit einem Apparate aus 5 Ballons, die an ſeiner Gondel befeſtigt waren, auf, und lieſs ſich 12 Lieues von der Stadt herab, nach einer Fahrt von $2\frac{1}{4}$ Stunde, während welcher er eine Höhe von 2500 Toiſen erreicht haben wollte. — Er verſtand die Kunſt nicht, die erworbenen Schätze zu

Blättern in Kupfer ſtechen. Zwei derſelben findet man in Lichtenberg's *Magazin für das Neueſte aus der Phyſik*, B. 1, Heft 2, nachgeſtochen.

Rathe zu halten, und hat daher, wie es ſcheint, noch jetzt dieſen Nahrungszweig nicht aufgeben können. Im vorvorigen Jahre hielt er zu Tours ſeine 52ſte, und den 14ten Auguſt 1803 zu Rouen ſeine 54ſte Luftfahrt. „Die Fahrt war," wie die Zeitungen melden, „majeſtätiſch, die Einnahme aber klein." In ſeinen Anſchlagezetteln nennt er ſich: „Bürger der vornehmſten Städte der alten und neuen Welt, und Luftpenſionair der franzöſiſchen Republik;" ein Titel, der des trefflichen Gehler's Aeuſserung zu rechtfertigen ſcheint, „daſs die Aeroſtaten, wie mehrere Erfindungen, aus einem Geſchäfte der Naturforſcher zu einem Gelderwerbe der Gaukler herab geſunken ſeyen, und daſs die Luftſchifferei jetzt faſt in gleichem Range mit dem Seiltanzen ſtehe." *) An Muth und Keckheit fehl-

*) Unter andern gab ein Aeronaut Tetu-Briſſy im Jahr 7 (1798) den Pariſern zu Bellevue bei St. Cloud das Schauſpiel einer *Aſcenſion équeſtre*, die das erſte Mahl dadurch miſsglückte, daſs der Ballon beim Aufſteigen ſich in einen Schornſtein verwickelte, die aber das zweite Mahl, am 21ſten Oct., beſſer zu Stande kam. Der Aeronaut ſaſs zu Pferde, und der Ballon flog mit Pferd und Reiter bis zu einer ſehr beträchtlichen Höhe auf. Alle drei kamen beide Mahl wohlbehalten zur Erde herab. — Zur Feier des Stiftungstags der Republik am 1ſten Vendemiaire (22ſten Sept.) 1798 ſollten zu Paris auf dem Champ de Mars zwei Aeronauten in einem mit Emblemen verzierten Ballon von

te es Blanchard nicht. Er war es, der am 7ten Januar 1785 den Flug von England aus über den Kanal nach Frankreich wagte; ihn begleitete ein Amerikaner Dr. Jefferies, und ſie landeten glücklich auf franzöſiſchem Boden nach dritthalb Stunden. Auch hatte er zuerſt von allen Luftſchiffern, und mehrere Jahre vor Garnerin, den Muth, bei einem Auffluge in Baſel ſich ſelbſt dem Fallſchirme anzuvertrauen, fiel aber ſo unglücklich, daſs er ein Bein brach, welches ihn von Wiederhohlung dieſes Verſuchs abgeſchreckt zu haben ſcheint.

Während Blanchard in der Welt umher zog, fing der Bürger Garnerin in Paris an, das Luftfahren auf einen ähnlichen Fuſs zu betreiben,

30 Fuſs Durchmeſſer, zuerſt an einem Seile aufſteigen, und zwei *Aëroſtiers* mit dem Ballon manövriren, ihn in einer Höhe von 150 Fuſs rund umher, und zuletzt über Holzwerk führen, welches ein engliſches Linienſchiff vorſtellen werde. Jeder der beiden Aeronauten ſollte dann auf dieſes Schiff eine Kugel aus einer beſondern Compoſition werfen, die beim Auffallen ſich von ſelbſt entzünde, ohne Lunte und Feuer zu bedürfen, und dann ſollten ſie ſogleich das Seil abſchneiden, und durch die Luft davon eilen, um ſich, wo es ihnen gut ſcheinen würde, herabzulaſſen. So werde man eine deutliche Idee erhalten, was noch einſt die *art de l'aeroſtation* werden müſſe, wenn man ſie nach den Ideen des Generals Meusnier noch mehr werde erweitert und vervollkommnet haben.

Digitized by Google

und unter andern die Nationalfeſte durch Aufflüge in Ballons zu verherrlichen. Daſs man beim Luftfahren etwas anderes, als Schauſtellung und Gelderwerb bezwecken könne, davon ſcheint er noch weniger als Blanchard, dem er in allem folgte, eine Idee gehabt zu haben; doch übertraf er ihn ſehr bald in der Kunſt, aus den höhern Regionen allerlei Unerhörtes mit herab zu bringen, und ſtattliche Reiſeberichte in Umlauf zu ſetzen, mit denen man es indeſs nicht ſo genau nehmen darf, beſonders was die Barometerſtände und die erreichten Höhen betrifft. Denn erhellet gleich aus einem ſeiner Berichte, daſs der Graf von Stanhope in London, ſelbſt ſich die Mühe gegeben hat, ihn mit dem Höhenmeſſen durch das Barometer bekannt zu machen, und ihn mit einer Tabelle dafür zu verſehen; ſo war doch Garnerin ſchwerlich reif für einen ſolchen Unterricht, da er noch jetzt durch die Art, wie er ſich mit dem Barometer benimmt, verräth, daſs ihm nicht einmahl die Bedingungen einer ordentlichen Barometerbeobachtung bekannt ſeyn können. — Den 21ſten October 1797 lieſs ſich Garnerin das erſte Mahl in einem Fallſchirme, doch nur aus einer Höhe von 600 Fuſs, herab. Eine Erzählung dieſes Auffteigens und Herabfallens von einem nüchternen Beobachter, dem Bürger Say, einem der Herausgeber der *Décade philoſophique*, und etwas über die Theorie und Geſchichte des Fallſchirms, findet man im *erſten* der folgenden Aufſätze. Den 10ten Juli 1798 vertrau-

te ſich Garnerin's Leitung im Luftballon zum erſten Mahle ein Frauenzimmer, die Bürgerin Henry, nach ihm, „eine der vorzüglichſten Prieſterinnen Cytherens," der er dafür ein Geſchenk von 50 Louisd'or machte; ſie ſtieg mit ihm wieder am 28ſten Auguſt 1798 auf, (Garnerin's 11te Luftfahrt,) und ſoll, nach Einigen, dieſelbe ſeyn, die ihn, als Frau, bei ſeinen Flügen in England, Deutſchland und Rufsland begleitet hat. Auszüge aus Garnerin's eignen Berichten von jenen beiden Aufflügen mit der Bürgerin Henry, habe ich in *Aufſatz* 2 beigefügt, da man aus ihnen den Mann ſchon ziemlich kennen lernt. — Den 25ſten Juli 1799 wurde Garnerin die Ehre, daſs der berühmte Aſtronom Lalande ſich mit in ſeine Gondel ſetzte, jedoch wohl weder, *pour eſcalader le ciel*, (wie in der *Décade philoſophique* eine Auffahrt angekündigt wird, die Lalande das Jahr zuvor mit Blanchard in deſſen *flotte aërienne* projectirt hatte,) *) noch um zu ſei-

*) In einem Briefe, worin Blanchard in franzöſiſchen Journalen dieſes Glück bekannt machte, das ihm werden ſollte: „*d'être Pilote à un bord où commendera un Savant que l'Europe revère et porte aux nues*," ruft er zuletzt aus: „*Grand Dieu! que ſi le ſort quelquefois nous outrage, c'eſt pour nous combler enſuite de ſes bienfaits. — J'oublie toutes mes jouiſſances et mes malheurs paſſés, pour m'occuper de préparer et publier mon bonheur à l'univers.*" (*Déc. philoſ.*, An 7, No. 29.)

nen aſtronomiſchen Freunden in Gotha zu fliegen, wie Lalande ſelbſt ſcherzweiſe in den pariſer Journalen verkündigte; — ſondern wohl nur, um ſich von dem Aeronauten im Angeſichte der pariſer Welt eine Strecke durch die Luft fahren zu laſſen. Auch nahm er, wie es ſcheint, auſser dem Barometer und Thermometer kein Inſtrument mit, und was er von ſeiner Luftfahrt bekannt machte, iſt unbedeutend. *Aufſatz* 3 enthält daraus das Weſentliche, woraus hier der Umſtand ausgehoben zu werden verdient, daſs Lalande die Höhe, bis zu welcher er in Garnerin's Aeroſtate aufſtieg, nur auf 250 Toiſen beſtimmt. — Im Jahre 1802 begab ſich Garnerin nach England und hielt dort mehrere Auffahrten in London und in andern Städten, lieſs ſich dort auch am 21ſten September mit dem Fallſchirme, und zwar zum fünften Mahle, herab. Des Kapitains Sowdon Abenteuer und unerhörte Wahrnehmungen bei dem erſten dieſer Aufflüge, am 28ſten Juni 1802, findet man in *Aufſatz* 4; eine minder abenteuerliche, doch mehr wahre Notiz von dieſer und zwei andern Luftfahrten des franzöſiſchen Aeronauten in London, von dem bekannten Phyſiker Nicholſon in *Aufſatz* 5; eine Nachricht Garnerin's von ſeinem Auffluge zu Bath in *Aufſatz* 6; endlich Garnerin's Beſchreibung ſeines fünften Herabfalles mit dem Fallſchirme in *Aufſatz* 7; und eine intereſſante Notiz Nicholſon's von demſelben halsbrechenden Schauſpiele in *Aufſatz* 8.

Digitized by Google

Im März des vorigen Jahres ging der Bürger Garnerin, wie bekannt, nach Berlin, und im April von dort nach Petersburg, von wo er weiter nach Moskau wollte, um in dieſen Städten ſich durch Luftfahren zu bereichern, welches ihm, den Zeitungsnachrichten zu Folge, auch ſehr gut geglückt iſt. Der berühmte Phyſiker und Chemiker Hermbſtädt in Berlin, den zu meinen vorzüglichſten Freunden zu zählen ich mir zur Ehre rechne, und deſſen nicht zu ermüdender Eifer für Naturforſchung allgemein bekannt iſt, glaubte dieſe Gelegenheit benutzen zu können, um in den höhern Regionen der Luft zu mehrern intereſſanten Wahrnehmungen, vielleicht ſelbſt zu wichtigen wiſſenſchaftlichen Beobachtungen zu gelangen, und erbot ſich in dieſer Abſicht dem Luftſchiffer bei ſeinem Auffluge in Berlin zum Begleiter. Unſer verehrter Monarch wies die 50 Louisd'or, welche Garnerin für einen Platz in ſeiner Gondel für Hermbſtädt verlangte, auf die Kaſſe der Akademie an, und erlaubte zwei Artillerieofficieren, die ſich mit Hermbſtädt zu einigen correſpondirenden Beobachtungen von der Erde aus vereinigen wollten, den Gebrauch der Artillerie. Schon freuten ſich die Freunde der Phyſik, endlich einmahl eine Luftfahrt zu wiſſenſchaftlichen Zwecken benutzt zu ſehn, und die berliner Patrioten, daſs Berlin der Ort ſeyn werde, wo zum erſten Mahle in Aeroſtaten Beobachtungen von Werth für die Wiſſenſchaft würden angeſtellt werden, — als ſich

Digitized by Google

zeigte, daſs die lucrativen Abſichten des Luftſchiffers mit den wiſſenſchaftlichen Zwecken des Phyſikers in geradem Widerſpruche ſtanden, und daſs es dem Aeronauten ſchwerlich ſo recht Ernſt geweſen ſey, Hermbſtädt an ſeiner Luftfahrt auf eine Art Theil nehmen zu laſſen, wie allein an phyſikaliſche Beobachtungen von Werth zu denken war. Er beſtand darauf, um 5 Uhr Abends mit ſeiner Frau in Berlin aufzufahren, ſich dann in einer Entfernung von ein paar Meilen von Berlin niederzulaſſen, und hier erſt Hermbſtädt einzunehmen, der ſehn möchte, wie er ihn zu Wagen ereile, den er, wenn es auch ſchon Nacht ſey, doch noch ſo hoch auffahren werde, daſs die Sonne ihn beſcheinen ſolle, und der auf jeden Fall ja auch beim Mondſcheine, (es war 2 Tage vor dem erſten Viertel,) genug würde obſerviren können. Hermbſtädt'en, dem es nicht eher als jetzt geahndet zu haben ſcheint, daſs es dem pariſer aeronautiſchen Schauſteller wohl mehr um ſeinen Namen, um durch ihn ſich Eingang und ein zahlreiches Publikum zu verſchaffen, als um Beobachtungen und Wiſſenſchaft zu thun ſeyn möchte, und der ſich daher gleich anfangs nichts über die Art des Auffahrens ausbedungen, vielleicht darüber ſich nicht einmahl recht verſtändigt haben mochte, — blieb nichts übrig, als ſich von allem Antheile an dieſer Luftfahrt loszuſagen, und es geruhig geſchehen zu laſſen, daſs ein paar Wochen lang ſein Name faſt ausſchlieſslich die tauſendzüngige Fama in

Digitized by Google

der Königsſtadt beſchäftigte. — In *Aufſatz* 9 findet man erſtens Garnerin's Ankündigung, deren marktſchreieriſcher Ton an das Urtheil Gehler's von den aeronautiſchen Schauſtellern erinnert; zweitens einen Auszug aus Garnerin's eigner Beſchreibung dieſer ſeiner 32ſten Luftfahrt, welche zu Berlin am 13ten April vor ſich ging; und drittens, aus einem bekannten franzöſiſchen Journale eine Notiz von einer zum Andenken dieſer Luftfahrt geprägten Medaille, bei der mancher Franzoſe über die deutſche *Bonhomie* gelächelt haben mag. *Aufſatz* 10 und 11 enthalten einige Berechnungen über dieſen berliner Aufflug, beſonders über die möglichen Höhen, welche Garnerin's Ballon unter verſchiedenen Umſtänden hätte erreichen können, von einem braven Mathematiker, Herrn Kriegsrath Schlönbach, Direktor der königlichen Saline zu Schönebeck, und von *mir*. Ich hatte das Vergnügen, Zuſchauer dieſer Luftfahrt in meiner Vaterſtadt zu ſeyn. Die vielen Discuſſionen über ſie in allen Geſellſchaften veranlaſsten meine Berechnungen, die ich für die Zeitungen beſtimmt hatte, und die daher nur Reſultate und Fingerzeige, wie ſie gefunden ſind, enthalten. So wurden ſie mit der Correſpondenz zwiſchen Hermbſtädt und Garnerin, und mit dem Berichte des Aeronauten von ſeiner Luftfahrt, in einem kleinen Pamphlet zuſammengedruckt, welches vielleicht in die Hände mehrerer meiner Leſer gekommen iſt. Hier habe ich einige Gründe der Rechnung weiter

ausgeführt, und mehrere wiſſenſchaftliche Bemerkungen hinzu gefügt. Herr Kriegsrath Schlönbach hatte ähnliche Berechnungen aufgeſetzt, ehe er von den meinigen wuſste, und als er von dieſen hörte, ſie unter Siegel deponirt. Es fand ſich, daſs wir zwar von verſchiedenen Datis ausgegangen wären, auch in der Entwickelung der Formeln einen verſchiedenen Weg genommen hatten, daſs unſre Berechnungen aber ſehr wohl mit einander beſtanden. Herr Kriegsrath Schlönbach hat mir die ſeinigen mitgetheilt, und der Leſer wird ſie hier gewiſs mit Vergnügen ſehen, beſonders wenn er zu denen in meinem Aufſatze noch eines Schlüſſels bedurft haben ſollte. — Die Correſpondenz zwiſchen Hermbſtädt und dem Aeronauten nehme ich hier nicht mit auf, da ihr Intereſſe nicht zunächſt wiſſenſchaftlich iſt. Dafür findet man in *Aufſatz* 12 noch einige Zeitungsartikel über Garnerin's petersburger und moskauer Luftfahrten, und in *Aufſatz* 13 eine merkwürdige Erfahrung über das, was ſich bei nächtlichen Aufflügen alles beobachten läſst, zu welcher vor kurzem der Graf Zambeccari zu Bologna ſehr wider Willen gelangt iſt.

Faſt zu gleicher Zeit mit Garnerin war der Enzlin der Pariſer, der Bürger Robertſon, nach Deutſchland gekommen, der in Paris die Schauluſtigen mit einer unſichtbaren Frau, mit electriſchen und Galvaniſchen Ergötzlichkeiten und mit ſeiner Fantasmagorie, nach Art, wie uns vormahls Enzlin, doch, wie es ſcheint, mit mehr

Anmaſsung und mindrer Kunſt, unterhalten hatte. *) Er ſchlug ſein Theater in Hamburg auf, um es ebenfalls weiter nach Petersburg zu verſetzen. Robertſon gab vor, den berühmten Aeroſtaten der Aeronautencompagnie zu Meudon, welcher bei der Schlacht von Fleurus gebraucht wurde, gekauft zu haben, **) und wollte ſeinen Aufenthalt in Hamburg durch einen Aufflug mit dieſem Ballon verherrlichen, zu dem er in öffentlichen Blättern Hermbſtädt einlud, damit er dort die Verſuche und Be-

*) *Franzöſiſche Miſcellen*, Band 2, S. 66: „Dort „ſehn ſie Robertſon's *Fantasmagorie*. Seine un-„ſichtbare Frau iſt bei dem Publikum ſeit den „vier Jahren, da ſie bekannt iſt, ſo in Vergeſ-„ſenheit gekommen, wie es nur immer mit einer „ſichtbaren geſchehen ſeyn würde. Seine Gei-„ſter treiben noch immer ihr Weſen, da viele „nach dem Leben abgebildet ſind. Wie ein feu-„riger Lichtpunkt erſcheinen ſie, vergröſsern „ſich, werden Geſtalt, nahen ſich und verſchwin-„den langſam in Nacht. Die Illuſion iſt groſs, „und würde auf die Phantaſie eine ſchauerlich-„ſchöne Wirkung thun, wenn Robertſon nicht „ſo eifrig geſchäftig wäre, ſie zu ſtören, indem „er hoch betheuert, daſs das ganze Schattenreich „nur aus Phosphorus beſtehe." (!!)

**) Die Dimenſionen ſeines Ballons, wie er ſie bekannt gemacht hat, ſtimmen mit denen des Ballons von Fleurus, wie ſie ſich nach Fourcroy's Bericht in Gehler's Supplement-Bande, S. 15, finden, nicht überein.

Digitized by Google

obachtungen anſtellen möge, um die ihn Garnerin gebracht habe; ein Aufruf, der mir um ſo unbeſcheidner dünkt, da mit Gewiſsheit vorher zu ſehen war, daſs er ohne Erfolg bleiben müſſe. Die erſte Auffahrt, die am 22ſten Juni vor ſich gehen ſollte, miſsglückte, weil ein Sturmwind die Füllung erſchwerte und ein Windſtoſs den Ballon fortriſs. Am 18ten Juli, und zum zweiten Mahle am 11ten Auguſt, ging alles beſſer von Statten. Schon das erſte, beſonders aber dieſes zweite Mahl ſtieg Robertſon, mit einer Menge phyſikaliſcher Inſtrumente und mit Aufträgen mehrerer Phyſiker verſehen, über die Wolken; und brachte eine Flaſche voll Luft aus den höhern Regionen, und Berichte von angeſtellten Verſuchen mit, die in den Zeitungen, und ſelbſt in einigen wiſſenſchaftlichen Journalen, mit groſsem Pompe verkündigt wurden, beim nahen Beſehen ſich aber mehr dazu eignen möchten, eine reine Unwiſſenheit des Aeronauten in dem Wiſſenſchaftlichen der Phyſik zu beurkunden, als uns in den Beſitz auch nur Einer zuverläſſigen neuen Erfahrung zu ſetzen, und die ich wenigſtens für nicht viel mehr als einen Inbegriff gelehrt klingender Gemeinheiten und ziemlich handgreiflichen Miſsverſtandes halten kann. In *Aufſatz* 14 findet man die Aktenſtücke zu dieſen Robertſonſchen Luftfahrten, ſo wie ſie in den hamburger Zeitungen bekannt gemacht wurden, mit einigen Bemerkungen. Unwahre, gleich viel, ob irrige, erträumte oder erdichtete, Beobachtungen

Digitized by Google

ſind in der Phyſik, was falſche Münze im Handel und Wandel iſt, und dürfen um ſo weniger geduldet werden, je höher ſie aus der Luft herabgehohlt ſind. *Aufſatz* 15 iſt ein würdiges Gegenſtück zu den Luftbeobachtungen des Bürgers Robertſon.

Daſs Gelehrte ſich in Acht nehmen ſollten, ſich mit Schauſtellern zu wiſſenſchaftlichen Zwecken zu verbinden, und dadurch *Phyſiciens à la* Pinetti einen Werth in wiſſenſchaftlicher Hinſicht beizulegen, der ihnen nicht zukömmt, und den ſie in der Regel nur miſsbrauchen, — das iſt es, was mir der Hergang in allen dieſen Fällen zu lehren ſcheint.

---

1. *Des Bürgers* Garnerin *erſtes Herabſteigen im Fallſchirme am 21ſten October 1797, beſchrieben von* J. B. Say *in Paris.* *)

Am 1ſten *Brumaire* hat der Bürger Garnerin im Jardin de Mouſſeaux das in Schrecken ſetzende Schauſpiel eines Herabfallens im Parachüte gegeben. Dieſer Verſuch war zu Paris noch nicht unternommen worden. Blanchard hatte wenige Zeit nach der Erfindung der Luftballons die Idee dazu gefaſst. In mehrern Städten, unter andern auch zu Lisle, lieſs er Hunde und andere Thiere im Parachüte herabfallen, und vor einigen Jahren wagte er es, bei einer Luftfahrt, die er zu

*) In der *Décade philoſophique, literaire et morale, An 6, No. 4, p.* 237.

Baſel hielt, ſich ſelbſt mit dem Parachüte herab zu laſſen; lag es aber an der ſchlechten Beſchaffenheit ſeines Fallſchirms, oder daran, daſs er unglücklicher Weiſe auf Bäume fiel, er brach ein Bein.

Der Bürger Garnerin war glücklicher, und hat ſeinen Muth, ſeine Ehrlichkeit und ſeine Geſchicklichkeit, an welcher das ungeduldige Publikum im Jardin Biron zu zweifeln anfing, rühmlich bewährt. Ungeachtet er ſeine Anſtalten übereilen muſste und das Strickwerk des Ballons einigen Schaden gelitten hatte, ſo ſtieg er doch um halb ſechs Abends vom Garten von Mouſſeaux auf. Zwiſchen dem Ballon und der Gondel (*nacelle*) befand ſich der Parachüte halb geöffnet, (*à demi-ployé*,) und bildete über dem Luftſchiffer eine Art von Zelt. Der Wind, der den Tag über ſehr ſtark geweſen war, hatte den Abend ſehr abgenommen und trieb den ſchnell ſteigenden Ballon nördlich über die Ebene von Mouſſeaux. — Schon hatte er eine ziemliche Höhe erreicht, als plötzlich Fallſchirm und Gondel ſich vom Ballon trennten. Der Ballon ſchoſs in die Höhe, (*éclate*,) und trieb als ein Spiel der Winde fort; der Fallſchirm dagegen entfaltete ſich, und wurde durch die Laſt des Nachens zur Erde herab gezogen. Erſt fiel er langſam und ſenkrecht; bald aber gerieth er in eine Art von Schwanken und Hin- und Hertreiben, die immer zunahmen, und ſich ungefähr mit der Bewegung eines Blatts vergleichen lieſsen, das von einem Baume fällt. Die Zuſchauer eilten ſchaudernd dem fallenden Aeronau-

Digitized by Google

ten entgegen, er erreichte, was man kaum zu hoffen gewagt hatte, die Erde ohne allen Schaden, und die Menge brachte ihn in Triumph in den Garten zurück.

Dieſes war der Verſuch. Hier über denſelben noch einiges Detail. Der Fallſchirm beſteht aus Leinwand, und gleicht einem groſsen Regenſchirme; geöffnet hat er 25 Fuſs im Durchmeſſer. Garnerin hatte ſich bis zu einer Höhe erhoben, die er ſelbſt auf 300 Toiſen angiebt, die wir aber nur ein Drittel ſo hoch ſchätzten, (d. i. 600 Fuſs.) Als er ſich herab fallen lieſs, hatte er 75 Pfund Ballaſt in der Gondel; er würde ſie, ſagt er, heraus geworfen haben, hätte er nicht befürchtet, die unter ihm ſtehenden Zuſchauer zu beſchädigen. Das wäre aber, wie uns dünkt, ſehr verkehrt geweſen; denn die Gefahr, die ihm drohte, rührte nicht von der Beſchleunigung im Fallen her, ſondern von dem Hin- und Herſchwanken der Gondel, wodurch er gegen die Erde, oder gegen Mauern und Bäume geworfen werden konnte. Durch Herauswerfen des Ballaſts würde er dieſes pendelartige Schwingen nicht verlangſamt, ſondern vielmehr ſehr beſchleunigt und vergröſsert, mithin viel gefährlicher gemacht haben. Vielleicht wäre dann der Fallſchirm gar umgeſchlagen; und geſchah dieſes, ſo ſtürzte er ohne Rettung mit beſchleunigter Bewegung herab.

Die Theorie des Fallſchirms iſt leicht zu überſehen, wenn man bedenkt, daſs Schwere und Widerſtand

derſtand der Luft beide zwar auf das ganze Syſtem der Maſchine wirken, die Schwere jedoch ſo, als wäre die ganze Maſſe im Schwerpunkte vereinigt, der Widerſtand der Luft aber, als befände ſich die ganze Maſſe in einem Punkte, der wenig unterhalb des Schwerpunkts des bloſsen Parachüte, und daher weit über dem Schwerpunkte des Ganzen liegt. Man denke ſich nun, der Parachüte ſey in dieſem Mittelpunkte des Widerſtandes in der Luft aufgehangen. Befindet ſich durch irgend einen Umſtand der Schwerpunkt nicht ſenkrecht unter dieſem Mittelpunkte des Widerſtandes, ſo muſs der Fallſchirm offenbar ſich neigen; und iſt dies geſchehen, ſo muſs er ſchief herab ſinken, in Schwingungen kommen, und bei der geringſten Unregelmäſsigkeit in der Conſtruction, anfangen ſich zu drehen. Je näher der Schwerpunkt des Ganzen dem Mittelpunkte des Widerſtandes liegt, deſto ſchneller müſſen dieſe Schwingungen werden; *) und fielen beide Punkte in Einen, ſo könnte nichts den Fallſchirm hindern, ganz umzuſchlagen. Man muſs daher das Schiffchen tief unter den Fallſchirm bringen, oder, was vielleicht noch beſſer iſt, einen Theil des Ballaſtes an ein langes Seil unter dem Schiffchen hängen, damit der Schwerpunkt recht tief unter den Mittelpunkt des Widerſtandes herab gebracht

*) Denn deſto kürzer iſt der damit gleichzeitig ſchwingende einfache Pendel. *d. H.*

werde. Dadurch müſſen die Schwingungen weit langſamer, und auch von viel geringerer Ausdehnung werden, weil dann das herab hängende Gewicht den ſchwingenden Nachen immer nach der ſenkrechten Lage unter den Mittelpunkt des Widerſtandes zurück zieht.

Wir empfehlen dem Bürger Garnerin, und jedem, den die Gefahr des Verſuchs nicht zurück ſchreckt, dieſes Hülfsmittel. Uebrigens ſcheint uns die Vervollkommnung des Fallſchirms ein Gegenſtand zu ſeyn, der es werth iſt, einen Aeronauten zu beſchäftigen, und billig ſollte keiner mehr ohne einen Parachüte die Lüfte befahren.

2. *Einiges aus* Garnerin's *Beſchreibung ſeiner beiden erſten Luftfahrten mit der Bürgerin* Henry, *am* 10*ten Juli* *) *und* 24*ſten Auguſt* 1798. **)

— „Der Senior der Aſtronomen, Lalande, führte die Bürgerin Henry im Garten von Mouſſeaux an den Ballon und hob ſie in die Gondel. Ihre Faſſung und Unerſchrockenheit wurden von den Zuſchauern bewundert und machten mir ſelbſt Muth. Einige geiſtige Getränke, die ihr angeboten wurden, ſchlug ſie aus. — Die Maſchine drehete ſich im Aufſteigen einige Mahl um ihre Achſe. —"

*) Aus Voigt's *Magazin*, B. 1, S. 121. *d. H.*

**) Aus Nicholſon's *Journal*, Vol. 2, p. 377. *d. H.*

Digitized by Google

„So wie ſich das Gebäude des Himmels unſern Augen entfaltete, (!) beobachtete ich meine liebenswürdige Begleiterin; Erſtaunen und Bewunderung ſchienen ihre ganze Seele auszufüllen. In der That läſst ſich nichts angenehmeres denken, als die Empfindung, die man beim Aufſteigen in einem Luftſchiffe hat. Es iſt unmöglich, dieſem unausſprechlichen Zauber zu widerſtehen; alle Verrichtungen der Seele werden von dieſem reizenden, majeſtätiſchen Schauſpiele gleichſam aufgehoben und in Bewunderung aufgelöſt. (!)“

„Bald verdunkelte ſich alles um uns her; wir flogen durch dichte Dünſte und erhoben uns über die Wolken. So ſchön das Schauſpiel war, das wir aus den Augen verloren hatten, ſo ſchrecklich war das, welches ſich nun uns zeigte. Man denke ſich zwei Weſen über einem wüthenden Meere ſchwebend, deſſen ungeheure Wogen ſich ſtoſsen und brechen, und wo man nichts ſieht als die ſchrecklichſten Abgründe; ſo hat man doch erſt ein ſchwaches Bild von unſrer Lage. Meine muthige Begleiterin erſchrak nicht darüber. Wir hatten damahls eine Höhe von ungefähr 4800 Fuſs erreicht; mit ihrer Bewilligung ſtiegen wir noch 3960 Fuſs höher über die Wolken, welche uns zuweilen durch ihre Zwiſchenräume die Erde erblicken lieſsen. Nach meinen Barometerbeobachtungen, welche der Bürger L a l a n d e nachher berechnete, haben wir uns bis zu einer Höhe von 8760 Fuſs erho-

Digitized by Google

ben. *) Dieſe groſse Höhe konnten wir nicht ohne viele Unannehmlichkeiten, die von der Luftverdünnung herrührten, erreichen; unter andern verurſachte ſie uns ein ſehr unangenehmes Ohrenſauſen. Wir kamen in Luftſtröme, durch die unſre Maſchine, wie ein Schiff auf hoher See, in Schwanken verſetzt wurde, welche mir Uebelkeit erregten und mich für meine junge Begleiterin bange machten. Ich fragte, wie ſie ſich befinde. Sie antwortete: ſehr wohl, und ſing an zu ſingen. Unſre Lage war indeſs nicht die angenehmſte: die Maſchine ſchwankte ſtark und drehte ſich ſehr ſchnell um. Mir wurde endlich ſo übel, daſs ich einer Ohnmacht nahe kam. Ich nahm einige Tropfen köllniſches Waſſer, und benutzte die noch übrige Beſinnung, um die Klappe des Luftballons zu öffnen. Nun ſanken wir ziemlich ſchnell herunter. Nahe bei der Erde warf ich einen Anker aus, den ich mit mir führte, und wir ſtiegen in der Ebene von Dügny bei Bourget aus. — Die junge Luftſchifferin bekam von dem Unternehmer ein Geſchenk von 50 Louisd'or. Si: iſt 21 Jahr alt, und gehört zu den vornehmſten Preſterinnen Cytherens. Ihr Beiſpiel wirkte ſo ſehr auf die Eitelkeit der Pariſerinnen, daſs mehrere de Reiſe hatten mitmachen wollen. Ein Mädchen von 17 Jahren hatte ſich in die Gondel geſetzt, und verlieſs ſie mit Thränen in den Augen."

*) Vergl. S. 5. *d. H.*

Digitized by Google

Die Luftfahrt am 28ſten Auguſt war Garnerin's 11te; ihn begleitete wiederum die Bürgerin Henry. Sie ſtiegen um 5 Uhr 25 Minuten auf, und kamen um 9 Uhr vor den Thoren von Chalons, 40 Lieues von Paris, und 37 Lieues vom Orte ihrer Abfahrt, herab. Anfangs flogen ſie eine geraume Zeit lang nahe über der Erde fort, und Garnerin unterhielt ſich mit den unten ſtehenden. Bei dieſem Reden zeigte ſich, wie ſtark die Erde den Schall zurück wirft, denn jedes Wort, welches er ſprach, wurde fünf- bis ſechsmahl wiederhohlt. Er glaubte, dieſes hänge von einer lokalen Urſach ab, und lieſs ſich daher mehrmahls in Zwiſchenräumen von 10 Lieues bis zu dem nämlichen Niveau herab, immer nahm er aber daſſelbe wahr. Nach ihm war indeſs dieſe groſse Vibration der Luft in einer Entfernung von mehr als 150 bis 200 Toiſen von der Erde nicht mehr wahrzunehmen, und nahm mit der Entfernung ab. *)

*) „Iſt etwa," ruft Nicholſon hierbei aus, „die Fortpflanzung des Schalles nach ſenkrechter Richtung, von der nach horizontaler Richtung verſchieden? Man vergleiche hiermit die Wahrnehmungen von David Frölichius, auf den höchſten Spitzen der Karpathen bei Kesmark in Ungarn, in Varenius Geographie, am Ende vom 19ten Kapitel des 1ſten Buchs." — An dieſer von Nicholſon citirten Stelle erzählt Frölich, er habe im Juni 1615 als ein Jüngling mit zweien ſeiner Mitſchüler von Kesmark aus die

3. *Notizen* Lalande's *von ſeiner Luftfahrt am 25ſten Juli 1799.* *)

Von zwei Probeballons, die man vor der Abreiſe abſchickte, ſtieg der eine ungefähr 300, der andere 600 Toiſen hoch. Jener ging nach Montfort, dieſer nach Rambouillet; die Richtung beider wich folglich um einen Winkel von 6° von einander ab. Daraus wird es wahrſcheinlich, daſs, wenn man höher ſteigt, man durch verſchiedene Windſtriche, und ſo endlich zu dem kommen werde, den man ſich zu einer beſtimmten Reiſe wünſcht. Die ſchiefen Ebenen von Tetu-Briſſy können uns ein Mittel an die Hand geben, die Richtung noch um mehr willkührlich zu ändern; nächſtens ſollen

höchſte Spitze der daſigen Karpathen beſtiegen, von der er meint, ſie müſſe eine volle deutſche Meile hoch ſeyn, weil ſie ſchon in den Luftregionen liege, bis zu welchen kein Wind mehr hinauf dringe. Denn während tiefer ſtarker Wind herrſchte, habe er auf der Spitze die Luft in völliger Ruhe gefunden. Einige Wolken waren unter ihm, andere hingegen noch hoch über ihm. Er ſchoſs auf dem Gipfel eine Flinte los; der Knall war gleich anfangs nicht ſtärker, als würde ein hölzerner Stab zerbrochen, (!) nach einiger Zeit aber hörte man ein lange dauerndes Murmeln, das die niedriger liegenden Theile des Bergs, die Thäler und Wälder füllte. Als er über Schneegefilde in Thälern herab ſtieg und die Flinte wieder losſchoſs, entſtand ein heftigerer Knall

darüber Verſuche angeſtellt werden. **) Ein groſser Ballon von 9 Fuſs Durchmeſſer, den man Tags zuvor hatte fliegen laſſen, ging viel höher, und fiel 23 Lieues nordöſtlich von Paris nieder, nachdem er in jeder Stunde 8 Lieues zurück gelegt hatte; die Wolken zogen dabei ſüdweſtlich. Zwiſchen dem Ballon und den Wolken hätte man folglich Wind für alle Theile Deutſchlands finden müſſen, und ſo ſicher auch einen Windſtrich, der nach Go-

als aus dem gröſsten Geſchütz, ſo daſs er fürchtete, der ganze erſchütterte Berg würde mit ihm zuſammenſtürzen. Das Getöſe dauerte eine Achtelſtunde lang, bis es die verborgenſten Höhlen durchdrungen hatte, von welchen die Luft in vielfachem Echo zurück geworfen wurde. Da es ſolche hohle Gegenſtände auf dem Gipfel nicht gab, wurde der Schall auf ihm kaum merklich zurück geworfen; als ich aber beim Herabſteigen mich den Höhlen und Thälern mehr genähert hatte, ſchlug der Schall gegen ſie ſtärker. — (Die ſtarken Farben, welche Frölich in dieſem Gemählde aufträgt, ſind einem Jünglinge und einem Naturforſcher aus dem Jahre 1615 nachzuſehen. An Garnerin's vorgebliche Wahrnehmungen glaube ich nicht, und halte es für verlorne Mühe, ſie erklären zu wollen.) *d. H.*

*) Aus dem *Magazin Encyclopédique, An* 8. *d. H.*

**) Von ihnen iſt nichts bekannt geworden; die *Aſcenſion équeſtre* wenigſtens erweckt kein vortheilhaftes Vorurtheil für dieſen Aeronauten. *d. H.*

Digitized by Google

tha blies, wohin ich wollte, und wohin ich mit der Geſchwindigkeit jenes Ballons in 24 Stunden gelangt ſeyn würde. Mein Aeroſtat erreichte nur eine Höhe von 250 Toiſen: *) er drehte ſich in der Luft zweimahl um; ein Beweis, daſs 20 Fuſs höher oft ein viel heftigerer Wind als unten weht. Auch ſchwankte das Barometer ſehr. Weiter hinauf iſt wahrſcheinlich alles viel conſtanter.

4. *Erzählung des Kapitains* Sowdon *von ſeiner Luſtfahrt mit* Garnerin, *zu London, am 28ſten Juni* 1802. **)

Als der Aeroſtat ſich erhob, fielen einige Regentropfen. Da ſie 3000 Fuſs Höhe erreicht hatten, bat der Kapitain Hrn. Garnerin, in dieſer Höhe ſo lange zu bleiben, bis ſie über London hinaus wären, um den Einwohnern deſto länger das Vergnügen zu gewähren, die Luftfahrer zu ſehn. Erſt in einiger Entfernung von London lieſs man den Ballon höher ſteigen, und nun durchſchnitt er einige ſehr dicke Wolken, in denen ſich drei verſchiedene Schichten unterſcheiden lieſsen. In der niedrigſten Schicht dieſer Wolken ſtand das

*) Ein intereſſantes Zeugniſs über die wahren Höhen, welche Garnerin's Ballons, die mit zwei Menſchen belaſtet ſind, häufig nur erreichen. *d. H.*

**) Im Auszuge aus dem *Moniteur*. Man ſehe auch Voigt's *Magazin*, B. 4, S. 494. *d. H.*

Thermometer nur auf 15° F., und der Kapitain hüllte ſich in ſeinen Mantel; weiter hinauf wurde es wieder milder, und endlich noch wärmer als an einem gewöhnlichen Sommertage. Hier war es, als ſtünden ſie ſtill, ſo ruhig ſaſsen ſie auf ihren Sitzen. Dies veranlaſste ſie, ihrem Magazine zuzuſprechen, und ihren Hunger, den die feuchte Wolke angeregt hatte, durch einen guten Inbiſs zu ſtillen. Die Wolken verſchwanden indeſs auch unter ihren Füſsen, und die unten liegenden Gegenden gaben das herrlichſte Schauſpiel. Der Kapitain unterſchied von hier, ungeachtet ſeines ſonſt ſehr ſchwachen Geſichts, alle Gegenſtände auf der Erde; war es nun, daſs die Feinheit der Luft, oder der Rückprall der Sonnenſtrahlen dieſes bewirkte. Es war ein weites Panorama, oder eine Karte ungefähr 50 Meilen im Umfange, wo ſich noch die Kreuzwege und ſelbſt die Ackerfurchen recht gut unterſcheiden lieſsen. *) Auch das Gehör zeigte ſich ungemein geſchärft, denn ſie konnten in einer Höhe von 15000 Fuſs das Raſſeln der Wagen, das Brüllen der Thiere und das Zujauchzen des unten ſtehenden Volks ganz deutlich hören, während die beiden Luftfahrer einander ſelbſt kaum verſtehen

*) Entweder iſt die groſse Höhe von 3000, und noch vielmehr von 15000 Fuſs, über die ſie ſchon längſt hinaus waren, oder dieſe ungeheure Scharfſichtigkeit eines Miopen, oder beides, eine etwas ſtarke Windbeutelei. *d. H.*

konnten. *) Kapitain Sowdon iſt überzeugt, daſs man ſich einem Luftfahrer in dieſer Höhe mit einem Sprachrohre, oder auch ſchon mit ſtarker natürlicher Stimme, müſſe verſtändlich machen können.

Er bemerkte ferner, daſs alle Empfindungen in dieſen hohen Regionen ganz das Gegentheil von denen waren, die man gewöhnlich dort vermuthet. Statt immer mehr Kälte zu finden, je höher er ſtieg, nahm vielmehr die Wärme zu, und wurde endlich ſo groſs, daſs er den Mantel wieder ablegen, ja endlich den Rock auszieln muſste. (!!) Statt beim Herabblicken aus einer ſo auſserordentlichen Höhe von Schwindel überfallen zu werden, ſah man nicht nur ohne die mindeſte Unbehaglichkeit, ſondern gar mit einem gewiſſen Vergnügen in die Tiefe hinab. Schaute er dagegen um ſich her in das ihn umgebende Weite, ſo wurde er ſo geblendet, daſs er einige mahl mehrerer Minuten bedurfte, um wieder ordentlich ſehen zu können. Eben ſo wenig wurde ihm das Athmen oder das Schwanken des Ballons beſchwerlich. Obſchon ſie mit einer unglaublichen Geſchwindigkeit in Bewegung geſetzt wurden, ſo empfanden ſie doch nicht den geringſten Windzug und nicht den mindeſten Druck der Luft; die Windſtille war ſo vollkommen, daſs die Pa-

*) Zu loben iſt es, daſs, wenn man einmahl aufſchneidet, das wenigſtens recht handgreiflich geſchieht. *d. H.*

Digitized by Google

villons am Ballon ganz unbeweglich herab hingen. Endlich nahm Kapitain Sowdon noch wahr, daſs nicht bloſs die Atmoſphäre, ſondern auch der Wind, zwiſchen je zwei Wolkenſchichten ſich veränderte. Denn als ſie durch die erſte Wolke hindurch waren, ging der Wind, der anfangs beinahe Südweſt war, nach Südſüdoſt um, und trieb ſie gerade über St. Albans in Hertfortſhire. Noch höher hatten ſie faſt vollen Weſtwind, der ſie nach dem Walde von Epping führte, den der Kapitain ſehr deutlich ſah, und der ihm gleich einem Dickicht von Stachelbeerſträuchen erſchien.

Er wies Herrn Garnerin den Lauf des Ballons auf der Karte nach, und machte ihm bemerklich, daſs ſie bald würden das Meer zu ſehen bekommen; wirklich erblickten ſie es in kurzer Zeit. Nun ſey, ſagte Garnerin, kein Augenblick zu verlieren, um ſo geſchwind als möglich herab zu kommen; zugleich zeigte er auf eine ſehr ſchwarze Wolke, die faſt unter ihren Füſsen war, und ſagte: durch dieſen Schurken müſſen wir hindurch, halten Sie ſich feſt, denn wir ſind im Begriff, den Hals zu brechen. Recht gern, erwiederte der Kapitain, und nun öffnete Garnerin die Klappe. Sie fuhren mit gröſster Geſchwindigkeit herab. Als ſie in die Wolke kamen, faſste ſie in der That ein ſo heftiger Wind- und Regenſchauer, als nur je einer exiſtirt haben mochte. Durch die Anziehung des Waſſers, (?) die Gewalt des Windes und das unaufhörlich ausſtrömende Gas durch die Klappe,

wurde die Maſchine mit ſolcher Geſchwindigkeit herunter getrieben, daſs es allen Anſchein hatte, Garnerin's Prophezeihung werde in Erfüllung gehn. Herr Garnerin behielt indeſs volle Gegenwart des Geiſtes, und ermahnte den Kapitain, den Reif am untern Theile des Netzes, woran die Gondel hängt, rechtfeſt anzupacken, und am Netze ſelbſt hinauf zu klettern, um nicht beim Aufprallen einen zu kurzen und prallenden Stoſs zu erhalten. Als der Ballon die Erde erreicht hatte, ging er nicht wieder in die Höhe, ſondern wurde mit einer bewundernswürdigen Geſchwindigkeit längs der Erde fortgetrieben, ohne daſs der Anker eingriff. Bei einer Meierei, wo ſich Leute ſehen lieſsen, warfen ſie dieſen ein Seil zu, und baten ſie, den Ballon feſt zu halten; aber alles Bitten und Drohen war vergeblich, da die Leute, wie ſie nachher erfuhren, ſie für Zauberer hielten. Sie blieben in dieſer Lage etwa 3 Minuten; nun zerriſs der Wind ihr [Anker-] Tau, und ſie ſtiegen dadurch wieder um etwa 600 Fuſs, da Hrn. Garnerin, während er mit dem Seile, das er den Leuten zuwarf, ſich beſchäftigt hatte, das Seil der Klappe entwiſcht war. Kapitain Sowdon haſchte es zwar wieder, ſo daſs der Ballon auch wieder zur Erde herab ſank, allein dieſer wurde nun bald an der Erde, bald in der Luft, mit ſolcher Heftigkeit fortgeriſſen, daſs Sowdon darauf antrug, ihn zu verlaſſen, worein Garnerin aber nicht willigte. Sie wurden gegen mehrere Bäume geſchleudert, wovon einer

Digitized by Google

ihnen das Garaus zu machen drohte. Endlich zerriſſen Baumäſte den Ballon, und nun erſt hatte dieſe wilde Fahrt ein Ende. Sie packten den Ballon zuſammen, ein heftiger Regen nöthigte ſie aber, ihn auf dem Felde liegen zu laſſen. Erſt nach mehrern Abenteuern kamen ſie nach Colcheſter, von wo ſie nach der Hauptſtadt zurück kehrten.

5. *Notiz von* Garnerin's *aeroſtatiſchen Verſuchen in London, von* Will. Nicholſon, *geſchrieben im Auguſt* 1802. *)

Eine neue Generation iſt aufgeſproſſen, ſeit der Epoche, daſs Luftballons ein allgemeiner Gegenſtand des Staunens und des Nachforſchens waren. Die, welche ſich dieſer eifervollen Zeit noch ſo erinnern, als wäre ſie geſtern, müſſen durch den Wechſel menſchlicher Dinge etwas überraſcht werden, wenn ſie finden, wie ſo viele von denen, die jetzt die Geſellſchaften ausmachen, damahls kaum noch exiſtirten, und wie ſo wenige einen Luftballon auch nur geſehen haben. Obgleich die Schauſpiele, welche uns Hr. Garnerin gegeben hat, viel weniger impoſant, als die Verſuche ſeines Landsmanns, dem wir dieſe Erfindung verdanken, und bei aller damahligen Neuheit und Originalität waren; ſo wurden ſie doch mit einem lebhaftern Intereſſe aufgenommen. Die Leſer dieſes Journals werden ſich

*) Aus Nicholſon's *Journal*, Vol. 3, p. 57.
d. H.

Digitized by Google

erinnern, daſs er der Erſte war, der Muth und Geſchicklichkeit genug hatte, ſich mit dem Fallſchirme herab zu laſſen; *) ein ſchreckliches Beginnen, welches ſo mancher, der auf ungewöhnliche Verſuche fortſpeculirt, für den Anfang in der Kunſt, zu fliegen, nehmen dürfte. Bis jetzt iſt er jedoch, in dem ungewiſſen Klima unſrer Inſel, noch nicht im Stande geweſen, uns das Schauſpiel eines ſolchen Herabſteigens zu geben. Drei Luftreiſen, vollkommen ähnlich denen ſeiner Vorgänger, ſind alles, was wir bis jetzt geſehen haben.

Am 28ſten Juni ſtieg er das *erſte Mahl* auf, vom Garten von *Ranelagh* aus. Der Morgen war ſchön, doch änderte ſich das Wetter, und um 5 Uhr, als alles zur Abfahrt bereit war, hatten wir einen heftigen Südweſtwind mit häufigen Regenſchauern. Um dieſe Zeit ſtieg der Ballon mit Hrn. Garnerin und dem Kapitain Sowdon auf, und flog über St. James-Park, über ein Stück der Themſe und über Weſtminſter- und Blackfriars-Brücke. Nachdem er über die Hauptſtadt hinaus war, warfen ſie Ballaſt heraus, und ſtiegen nun bis zu einer Höhe, welche Hr. Garnerin auf 10000 Fuſs, das iſt, auf 2 engl. Meilen ſchätzt. Nach ungefähr einer halben Stunde wurde die Klappe geöffnet. Der Ballon ſank herab, durch eine ſchwarze

*) Dieſes iſt, wie wir geſehen haben, unrichtig. Dieſe Ehre gebührt Blanchard. Vergl. S. 14. *d. H.*

Wolke, die ihnen den Anblick der Erde entzogen hatte. Als ſie ſie wieder erblickten, ſahen ſie, daſs ſie ſchnell der See zugetrieben wurden. Wegen des ſtürmiſchen Wetters war ihre Landung ſehr gefährlich und voll Beſchwerde. Der Wind ſchleifte ſie über Felder und Hecken fort, die ihnen die Hände und die Kleider zerriſſen; und als endlich ihr Anker in ein Dickicht nahe bei einem Hauſe eingegriffen hatte, waren doch die Bewohner ſo weit entfernt, ihnen beizuſtehen, daſs ſie vielmehr Luſt zu haben ſchienen, auf ſie zu feuern. Bei dieſem Mangel an Hülfe zerriſs ihr Ankertau, und ſie wurden aufs neue weiter geſchleift, bis endlich ihr Ballon ſo zerriſſen wurde, daſs er zuſammen fiel. Und nun erſt konnten ſie ausſteigen.

Kapitain Sowdon hat eine Erzählung von dieſer ſeiner Excurſion gemacht, in der er einige beſondere Beobachtungen mittheilt, die von denen der frühern Aeronauten ſehr abweichen. Er verſichert, ſein Geſicht ſey, wenn er herab geſehen habe, ſo ſcharf geweſen, daſs er die kleinſten Gegenſtände an der Erde habe unterſcheiden können. Er konnte auf dieſer groſsen Karte nicht nur die verſchiednen Heerſtraſsen und deren Durchkreuzung nachweiſen, ſondern nahm ſelbſt die Furchen auf den Feldern wahr. Auch ſein Gehör wurde erſtaunend fein: er vernahm genau das Raſſeln der Wagen, das Brüllen des Viehes, und das Zurufen des Volks in einer Höhe von 15000 Fuſs, obgleich die Reiſenden ſelbſt kaum mit einander ſprechen

Digitized by Google

konnten. Das Klima fand er nicht kälter, ſondern wärmer, je höher er kam.

Der Ort, wo ſie landeten, war ein Anger, der 4 engl. Meilen jenſeits Colcheſter, und 60 engl. Meilen von Ranelagh liegt. Sie hatten dieſe Fahrt in drei Viertelſtunden gemacht: folglich flogen ſie mit einer Geſchwindigkeit von 80 engl. (17½ deutſchen) Meilen in einer Stunde. Sie wurden dort gaſtfreundſchaftlich von Hrn. Kingsbery, einem Landesbeſitzer (*freeholder*) der Grafſchaft, aufgenommen, der meinte, ihr Beſuch gelte der Parlamentswahl, bei welcher er nicht auf die Gegenpart zu treten ſich entſchloſſen hatte. Durch ihn erquickt, kehrten ſie nach Colcheſter und von da nach London zurück.

Die *zweite Luftfahrt* wurde am 5ten Juli von Lord's cricket ground, nahe bei Paddington, aus unternommen. Das ſehr unfreundliche Wetter ſtörte dieſes Mahl das Schauſpiel. Ungeachtet es faſt unaufhörlich regnete und ein ſtarker Nebel herrſchte, waren doch die benachbarten Felder ſchon einige Stunden vor der Auffahrt mit Tauſenden von Zuſchauern angefüllt. Der Luftballon erhob ſich mit Hrn. Garnerin und Hrn. Locker 10 Minuten vor 5 Uhr Abends, und ſchon 4 Minuten nachher war er in der Wolkenmaſſe verſchwunden. Am Ende der 5ten Minute fingen ſie an herab zu ſinken, und landeten zu Chingford in Eſſex, nachdem ſie eine Viertelſtunde lang in der Luft geweſen waren. Das Merkwürdigſte aus Hrn.

Locker's

Locker's Bericht iſt, daſs weder er, noch Garnerin Töne bis über eine Höhe von 3 bis 4000 Fuſs hinaus *) wahrzunehmen vermochte.

In der Nacht am 20ſten Juli lieſs man vom Garten des Vauxhall aus, einen *pyrotechniſchen Luftball* ſteigen, das iſt, einen explodirenden Luftballon, an dem eine Menge von Feuerwerk nach einem gewiſſen Syſteme befeſtigt war. Dieſes ſollte hoch in der Luft durch eine Lunte entzündet werden, und wenn es abgebrannt war, der Ballon ſelbſt explodiren. Dieſes Schauſpiel, das weiter keiner phyſikaliſchen Erklärung bedarf, gelang vollkommen und machte einen auſserordentlichen Eindruck.

Die *dritte Luftreiſe* hatte im Garten des Vauxhall am 3ten Auguſt ſtatt. Es ſtiegen, um ein Viertel nach 7 Uhr Abends, Hr. Garnerin, Mad. Garnerin und Hr. Glasfurd mit einander auf. Der Tag war ruhig und ſchön, und Garnerin erbot ſich, mit dem Fallſchirme herab zu ſteigen, was aber, wie er in ſeinem Briefe anführt, zurück gewieſen wurde; von wem, ſagt er nicht. Die Umſtände waren dem Schauſpiele auſserordentlich günſtig. Die Reiſenden fuhren im hellen Sonnenſcheine über die Stadt in geringer Höhe fort, ſo

*) Wenn ſie im Nebel und Regen 4 Minuten lang ſichtbar waren, und ſchon am Ende der fünſten Minute wieder herab ſtiegen, ſo können ſie wohl ſchwerlich viel mehr als den dritten oder vierten Theil dieſer Höhe erreicht haben. *d. H.*

daſs man ſie mit einem Fernrohre, das 30 mahl vergröſserte, ſehr deutlich wahrnehmen konnte. Sie lieſsen einen Fallſchirm mit einer Katze aus einer Höhe von ungefähr 600 Fuſs herab; das Thier fiel anfangs ſchnell, bis ſich der Fallſchirm entfaltet hatte, dann aber langſam, und kam unbeſchädigt herab. Sie landeten nahe bei Hampſtead, ungefähr 2 engl. Meilen nördlich von den Gränzen der Hauptſtadt.

6. Garnerin's *Beſchreibung ſeiner Luftfahrt zu* Bath, *gehalten am 7ten Sept.* 1802. *)

Das ſchöne Wetter zog zu dieſer 30ſten Luftfahrt des Herrn Garnerin Tauſende von Zuſchauern aus groſser Ferne nach Sydney's Garten herbei. Nachdem Hr. Garnerin dem Publikum Gelegenheit gegeben hatte, den Prozeſs der Füllung des Ballons zu bewundern, beſtieg er den Nachen mit Hrn. Glasfurd, (der ſchon bei dem Auffteigen zu Vauxhall ſein Begleiter geweſen war,) überraſchte die Zuſchauer zuerſt mit einer Luftexcurſion längs des mittlern Ganges des Gartens, machte darauf zweimahl die Runde um den Zirkel, indem er die Geſellſchaft, die ängſtlich für ihn beſorgt zu ſeyn ſchien, begrüſste, und ſtieg dann um halb 5 Uhr, bei einem leichten N. O. Winde, unter dem

*) Ueberſetzt aus dem *European Magazine*, Vol. 42, No. 249, Sept. 1802, p. 180.

Zuruf vieler tauſend Zuſchauer auf, wozu Millionen, welche die benachbarten Hügel bedeckten, das Echo machten. Beim Auffſteigen ſtand das Barometer auf 30 Grad und das Thermometer auf 62,10. *) Die Thränen der Theilnahme, welche aus den Augen der Schönen rannen, wirkten lebhaft auf ſein Gefühl, und wurden bloſs durch die mahleriſchen Scenen verdunkelt, die ſich entwickelten, indem er majeſtätiſch anſtieg, um ſeine Reiſe zu verfolgen. Beide Luftfahrer ergötzten ſich an der Annehmlichkeit ihrer Lage, als ſie 50 Minuten nach 5 Uhr Kälte verſpürten, und fanden, daſs das Thermometer auf 52°, alſo um 10° geſunken war. Das Barometer war bis 26 geſunken, welches eine Höhe von 3420 Fuſs andeutet; eine Höhe, aus der ſie einen unbegränzten Horizont überſahen. — Etwa 12 Minuten nach 6 Uhr empfanden ſie eine noch lebhaftere Kälte und das Thermometer ſtand nur auf 46°, war alſo überhaupt um 16° gefallen. Das Barometer war dagegen um $\frac{1}{10}$ Zoll geſtiegen, welches beweiſt, daſs ſie ſich der Erde nur um 76 Fuſs genähert hatten. Hr. Garnerin ſchreibt dieſe Kälte einer dichten dunkeln Wolke zu, die über dem Ballon wogte. Hr. Glasfurd wünſchte, daſs man durch ſie durchſegeln möge, wogegen ſich indeſs erſterer ſetzte, weil er fürchtete, es könne eine electriſche Wolke ſeyn, und er nicht

*) Soll heiſsen, das Barometer auf 30 engl. Zoll, das Thermometer auf 62,1 Grad Fahrh. *d. H.*

Gefahr laufen wollte, ein zweiter Ikarus zu werden. Doch näherten ſie ſich der Wolke etwas, ſo daſs das Barometer bis auf 25¾ Zoll ſank, während der Stand des Thermometers unverändert blieb. Sie kamen alſo bis zu einer Höhe von 3620 Fuſs. Der Ballon hatte ſich in dieſer Höhe beträchtlich ausgedehnt.

Sie wurden nun von Dünſten umgeben, und das Thermometer ſank noch um 3° und das Barometer bis auf 24¾ Zoll, welches noch 814 Fuſs Höhe mehr als zuvor giebt, [alſo überhaupt 4494 Fuſs.] Sie befanden ſich nun mitten in einer Wolke, von der Hr. Garnerin glaubte, daſs ſie ſtark mit electriſcher Materie geladen ſey, und der Ballon war vollkommen aufgeblaſen, ſo daſs zu fürchten war, er werde bei dem mindeſten höhern Aufſteigen zerreiſsen. Da er es nöthig fand, ſich aus dieſer miſslichen Lage zu ziehen, öffnete er das Ventil, und die Luft ſtrömte ſo ſchnell heraus, daſs 40 Minuten nach 6 Uhr das Barometer ſchon auf 26½ geſtiegen war, indeſs das Thermometer bis 41 ſank. Nach Hrn. Garnerin's Schätzung war die Dicke der Wolke 1031 Fuſs, und ihr unterer Theil ſchien ihm viel ſtärker als ihr oberer verdichtet zu ſeyn, da das Thermometer hier nur um 4° über dem Froſtpunkte ſtand, und die Kälte ſo empfindlich war, daſs ſie ſich in ihre Kleider einhüllen muſsten. 52 Minuten nach 6 ſtand das Thermometer auf 46, das Barometer auf 29, und ſie ſchätzten ſich 874 Fuſs über der Erde.

Digitized by Google

Hr. Garnerin ſchlug nun Hrn. Glasfurd vor, auf einer Wieſe, die er gewahr wurde, zu landen; dieſer antwortete aber: „nein, nein, laſſen Sie uns erſt noch recht hoch ſteigen.“ Um ihm gefällig zu ſeyn, warf Hr. Garnerin ſogleich 20 Pfund Ballaſt heraus, und ſtieg nun mit ausnehmender Geſchwindigkeit in einer Spirallinie. Schon 50 Minuten nach 6 waren ſie durch mehrere Wolken gekommen; das Thermometer ſtand auf 40, das Barometer auf $24\frac{1}{2}$. Nachdem ſie über alle Wolken hinauf geſtiegen waren, wurden ſie von den Strahlen der untergegangenen Sonne erfreut. 59 Minuten nach 6 war das Thermometer auf 36, und das Barometer auf 23,1 gefallen, wonach ſich die Höhe, auf der ſie ſich befanden, auf 5420 Fuſs ſchätzen läſst. *) Da ſich die brennbare Luft beträchtlich ausgedehnt hatte, ſo beſchloſs Hr. Garnerin, nun herunter zu ſteigen, welches er 20 Minuten nach 7 bewerkſtelligte. Er kam in einem Felde 16 engl. Meilen von Bath unter gefälligem Beiſtande und unter Bewillkommung einer Menge von Menſchen herunter, die ſein Herabkommen ängſtlich erwartet hatten.

*) Eine ziemlich unrichtige Schätzung, da zu einem Barometerſtande von 23,1 engl. oder ungefähr 21,5 pariſ. Zollen, eine Höhe von 6900 pariſ. Fuſs über dem Meere gehört. *d. H.*

Digitized by Google

7. Garnerin's *Nachricht von ſeinem fünften Herabſteigen mit einem Parachüte zu* London *am 21ſten September* 1802. *)

Es war dieſes meine 31ſte Luftfahrt und das fünfte Mahl, daſs ich mit dem Fallſchirme herab ſtieg. Der Tag war ſchön und eine unzählige Menge von Zuſchauern füllte die Straſsen, Fenſter, Häuſer und Gerüſte um den Platz, von welchem ich aufſtieg, (St. George's Parade, North-Audeley-Street.) Dieſes war leider der einzige Fleck, der nicht von Menſchen wimmelte. Um 3 Uhr Nachmittags lieſs ich eine kleine Montgolfière ſteigen, die mir die Richtung der Reiſe verkündete, und über Mary-la-bonne-fields ging. In Frankreich iſt es verboten, Montgolfièren ſteigen zu laſſen, und die Conſularregierung hat mir allein die Direction der Nachtballons anvertraut, die ich bei öffentlichen Feſten eingeführt habe. Hier treibt man mit dieſen Nachtballons groſsen Miſsbrauch. Was könnte nicht für ein Unglück entſtehen, wenn ein Ballon dieſer Art auf ein Schiff entflammt niederfiele!

Ich beſchleunigte die Füllung des Ballons, und übergab um 5 Uhr Hrn. Sheridan einen kleinen Pilotballon, der aus ſeinen Händen ſchnell in die Höhe ſtieg, nach Nordoſt ging, und bald aus

*) Aus dem *European Magazine*, Vol. 42, p. 167, Sept. 1802. *d. H.*

dem Geſichte war. Ich hing indeſs den Parachüte an den Ballon; eine mühſame und ſchwierige Arbeit, in der mir die vornehmſten Männer beiſtanden, und wobei der ſehr gelinde Wind uns kein Hindernifs in den Weg ſtellte. Endlich belud ich meinen cylindriſchen Nachen mit Ballaſt, und ſtellte mich ſelbſt hinein. Ich nahm den Barometerſtand, der 29½ Zoll betrug, und ließs darauf alle Stricke abſchneiden. Bei dem Aufſteigen machte der Parachüte, der gleich einer Kuppel über mir ſchwebte, einen majeſtätiſchen Eindruck. Ich beſchleunigte das Aufſteigen und kam in dünnen leichten Dunſt, wo ich merklich Kälte ſpürte. Ich verfolgte den Weg, den ich nahm, mit aller Aufmerkſamkeit, bis ich ſah, daſs ich das Ende der Stadt erreicht hatte, und daſs nun unermeſsliche Felder und Wieſen ſich mir zum Herabſteigen darboten. Das Barometer ſtand auf 23 Zoll und ich war 4154 franz. Fuſs über der Erde. *) Der Himmel war heiter und der Zeitpunkt zum Herabſteigen günſtig. Jetzt warf ich meine Flagge herab, um dadurch dem verſammelten Volke anzuzeigen, daſs ich im Begriff ſey, den Strick zu zerſchneiden, der

*) Zu 29,5 engl. Zoll Barometerſtand an der Erde und 23 Zoll in der obern Station gehört eine Höhe von wenigſtens 1100 Toiſen oder 6600 par. Fuſs. Wiederum eine Probe der Einſicht Garnerin's und wie ganz unzuverläſſig ſeine Höhen- und Barometerangaben ſind. d. H.

Digitized by Google

mich zwiſchen Himmel und Erde ſchwebend erhielt, richtete meinen Ballaſt vor, und ſchnitt nun ohne Zagen das Seil durch. Sogleich ſtieg mein Ballon, und ich fühlte, daſs ich mit groſser Geſchwindigkeit herab fiel, bis dieſe, als der Fallſchirm ſich plötzlich öffnete, gehemmt wurde. Ich ſah nun alle meine Vermuthungen erfüllt, und blieb ruhig und heiter. Ich verſuchte, meine Schwere und die Oſcillationen zu modificiren, die zunahmen, je tiefer ich in den Windſtrich kam, der in den mittlern Regionen herrſchte. Es waren ungefähr 10 Minuten verfloſſen, und ich fand, daſs, je länger ich fiel, ich mit deſto mehr Sicherheit die Erde erreichen würde. Ich nahm nun Tauſende von Menſchen wahr, die mir folgten, und bald darauf landete ich, nachdem ich einmahl einen Bogen beſchrieben hatte, (*after one bound,*) und verlieſs den Parachüte ohne Stoſs und ohne allen Zufall. Ich wurde von einer Menge Menſchen umgeben, die mich in Triumph fortbrachten. Eine Uebelkeit, die Folge der Oſcillationen, in denen ich mich befunden hatte, nöthigte die Prozeſſion, ſtill zu halten. Ich bekam ein heftiges Erbrechen, das ſich gewöhnlich einige Stunden nach einem Herabſteigen mit dem Fallſchirme einſtellt, doch konnte ich nach wenigen Augenblicken ein Pferd beſteigen, und es glückte mir endlich, mich aus dem Gedränge zu befreien, ohne andern Schaden zu nehmen, als daſs mir von einem andern Reiter der rechte Fuſs gequetſcht wurde. Mein Parachüte wurde ſo gut erhalten, als es nur

Digitized by Google

immer möglich war, indem nur einige Stricke deſſelben zerſchnitten wurden, und ich zeige ihn jetzt im Pantheon. Mein Ballon kam, wie ich eben höre, am 22ſten bei Frencham Mill, 3 engl. Meilen jenſeits Farnham in Surrey, an die Erde, und iſt dort wohlbehalten in Sicherheit gebracht. Ich gehe nun nach Briſtol, um dort eine neue Luftfahrt anzuſtellen.

8. Will. Nicholſon's *Notiz von dieſem Herabſteigen* Garnerin's *mit dem Fallſchirme.* *)

Am 21ſten Sept. 1802, 17 Minuten nach 5 Uhr Abends, ſendete der Aeronaut Garnerin vom Paradeplatze in North-Audeley-Street einen Probeballon aus, der nach Nordoſten flog und bald in einer groſsen Höhe verſchwand. Der groſse Ballon, mit dem daran hängenden Fallſchirme und dem cylindriſchen Korbe darunter, in welchem Garnerin ſtand und die Flagge ſchwenkte, erhob ſich 3 Minuten vor 6 Uhr. Das langſame Aufſteigen, in einer völlig ruhigen Luft, an einem ſchönen Abend, und die geſpannte Aufmerkſamkeit einiger Hundert-tauſende von Zuſchauern, die ihm ſchweigend nachſahen, machten auf das Gemüth einen eigenthümlichen und tiefen Eindruck. Dieſe Pauſe voll Erwartung dauerte $9\frac{1}{4}$ Minute, innerhalb welcher der Aeronaut ſich ſo weit entfernt hatte und ſo

*) Nicholſon's *Journal*, Vol. 3, p. 143. *d. H.*

hoch geſtiegen war, daſs man ihn ſelbſt nicht mehr unterſcheiden konnte. Nun trennte ſich plötzlich der Fallſchirm vom Ballon; eine Sekunde lang fiel er ſchnell, dann aber entfaltete ſich der Fallſchirm ganz. Der Ballon entfernte ſich ſogleich weiter nach Süden, und wurde am nächſten Tage in Kent, ungefähr 12 engl. Meilen von London, wieder gefunden. Die Zuſchauer ſtanden überraſcht und bewundernd da; bald aber äuſserten ſich Zeichen von Schrecken, über die gewaltigen Vibrationen des Apparats. Das Herabſinken deſſelben ſchien langſam und nach der Regel zu geſchehen; die Schwingungen aber, deren jede in etwa 6 Sekunden vollführt wurde, waren ſo heftig, daſs der Korb oft bis zum Niveau des Parachüte hinauf ſtieg, der dabei jedes Mahl an ſeinem untern Rande zuſammen fiel, ſo daſs er ſich beinahe halb ſchloſs, und nur wenn der Korb zur ſenkrechten Lage zurück kam, ſich wieder öffnete. So feſt auch das Vertrauen des verwegnen Abenteurers auf die Zuverläſſigkeit ſeiner Combinationen geweſen ſeyn mag, ſo muſs er ſich doch hierbei in einer Lage befunden haben, in der er allen ſeinen Muth zuſammen nehmen muſste. Er kam wohlbehalten auf ein Feld nahe bei Pancras herunter. Das ganze Herabſinken dauerte nahe 6 Minuten. Er ſcheint eine engliſche Meile oder faſt 6000 Fuſs hoch geweſen zu ſeyn.*)

*) Wir haben eben geſehen, daſs Garnerin ſelbſt dieſe Höhe nur zu 4154 Fuſs angiebt, wiewohl

Unter dieſer Vorausſetzung fiel er folglich mit einer Geſchwindigkeit von 16 Fuſs in der Sekunde. In dieſe Geſchwindigkeit kömmt man, wenn man von einer Höhe von 4 Fuſs herab ſpringt; er konnte folglich durch ſie keinen Schaden nehmen.

der Barometerſtand, den er beobachtet haben will, zu einer Höhe von 6600 Fuſs gehört. *d. H.*

(Die Fortſetzung folgt.)

Digitized by Google

II.

AUSFÜHRLICHE NACHRICHTEN
von dem Steinregen bei l'Aigle am 26ſten April 1803,
geſammelt
auf einer Reiſe im Orne-Departement
von

J. B. Biot,
Aſſoc. d. Nat. Inſt. in Paris. *)

(Vorgeleſ. in der mathem. u. phyſik. Klaſſe des Inſt. am 18ten Juli.)

Dem Auftrage gemäſs, den ich vom Miniſter des Innern erhielt, an Ort und Stelle genaue Nachforſchungen über das Meteor anzuſtellen, welches ſich am 26ſten April zu l'Aigle gezeigt hatte, begab ich mich in das Orne-Departement. Möge man der Wichtigkeit des Gegenſtandes das oft wiederhohlte Detail in den Beobachtungen, die ich dort geſammelt habe, zu Gute halten.

*) *Relation d'un Voyage fait dans le Dép. de l'Orne, pour conſtater la réalité d'un météore obſervé à l'Aigle le 26. Floreal an* 11, *par* J. B. Biot. *Imprimé par l'Ordre de l'Inſtitut. Paris. Thermidor, An XI,* 47 S., q., und eine Karte. Folgendes iſt eine treue und vollſtändige Bearbeitung dieſes ſehr wichtigen Reiſeberichts, der durch einige Abkürzungen nichts verloren, wohl aber, wenn ich mich nicht irre, an Intereſſe gewonnen hat. *d. H.*

Digitized by Google

Seitdem ſich die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf die mineraliſchen Maſſen, die angeblich aus der Atmoſphäre herab gefallen ſind, gelenkt hat, ſind alle Mittel, welche Kritik, Calcul und Erfahrung an die Hand gaben, benutzt worden, um uns über dieſes wunderbare Phänomen einiges Licht zu verſchaffen. — — Dieſe vereinigten Bemühungen von Gelehrten aller Nationen verdienen einſt in der Geſchichte der Wiſſenſchaften bemerkt zu werden. Es ſetzt groſse Fortſchritte im Studium der Natur voraus, um ſich der Unterſuchung eines Phänomens zu unterziehen, zu welchem man gar keine genügende Erklärung abſieht; und eines ſolchen Muthes iſt nur der kenntniſsreiche Mann fähig. — — Bei allen zweifelhaften Fragen iſt glauben die Sache des Unwiſſenden; entſcheiden, die des Halbgelehrten; prüfen und unterſuchen, die des wahren Kenners.

— — Der ſtärkſte Beweis dafür, daſs wirklich meteoriſche Maſſen herab gefallen ſind, iſt unſtreitig die Identität der Zuſammenſetzung und die Identität des Urſprungs aller ähnlichen Maſſen, den die Zeugniſſe lediglich von ihnen ausſagen. Dieſe ſchon durch ſo viele Beobachtungen verificirte Uebereinſtimmung erhebt die Sache faſt zur Gewiſsheit, und alle Gründe, welche man gegen ſie von der wenigen Kenntniſs der Zeugen hergenommen hat, verſchwinden gegen dieſe durchgängige Uebereinſtimmung.

Digitized by Google

Deſſen ungeachtet war es ſehr zu wünſchen, daſs das Phänomen einmahl ganz unwiderleglich beglaubigt und in allen einzelnen Umſtänden treu aufgefaſst werden möchte. Hiervon überzeugt, ſah ich ein, wie allein die ſcrupulöſe Genauigkeit und Treue, meiner Miſſion einigen Werth für die Wiſſenſchaft geben konnten. Um daher auch nicht Eine Aeuſserung zu wagen, die den vollen Glauben an die hier mitzutheilenden Thatſachen auch nur im mindeſten wankend machen könnte, werde ich mich lediglich darauf einſchränken, die Thatſachen, ſo wie ich ſie geſammelt habe, zu erzählen, und nur die Folgerungen aus ihnen zu ziehen, die unmittelbar aus ihnen flieſsen, ohne mir auch nur einmahl die Frage zu erlauben, mit welcher der Hypotheſen, die man bis jetzt aufgeſtellt hat, das Phänomen am beſten zuſammen ſtimme. — — Glückt es mir auf dieſe Art, wie ich hoffe, das Phänomen auſser allem Zweifel zu ſetzen, ſo vergeſſe man nicht, daſs die Begierde, alles erklären zu wollen, ſchuld geweſen iſt, daſs man es ſo lange Zeit über verworfen hat.

* * *

Ich verlieſs Paris am 26ſten Juni, (7ten Meſſidor,) verſehen mit einer Bouſſole, einer Karte von Caſſini, einer Abſchrift der Briefe, welche Fourcroy aus l'Aigle über das Meteor erhalten hatte, und mit einem Stücke des Meteorſteins, der 1790 zu Barbotan herab gefallen war, *) und das

*) Vergl. *Annalen*, XIII, 346; XV, 429. *d. H.*

Cuvier an Ort und Stelle erhalten hatte. Dieſes ſollte mir zur Vergleichung dienen, und um zu hören, welchen Urſprung die Einwohner dieſem Steine beilegen würden. Da es mir darauf ankam, erſt Nachrichten von dem Meteore aus der Ferne zu ſammeln, ſo nahm ich nicht den geraden Weg nach l'Aigle, ſondern reiſte nach Alençon, der Hauptſtadt des Orne-Departements, die an der Heerſtraſse von Paris nach Breſt, 15 Lieues ſüdweſtlich von l'Aigle, liegt.

Unterwegs erzählte mir der Courier von Breſt nach Paris, er habe am 26ſten April, einem Dienſtage, 9 Lieues jenſeits Alençon, zwiſchen Saint-Rieux und Pré-en-Pail, bei heiterm Wetter, nach Mortagne zu, am Himmel eine *Feuerkugel* geſehen, die nach Norden hin zu fallen ſchien. Wenige Augenblicke darauf habe man ein groſses Getöſe, wie Donner oder wie das Raſſeln eines Wagens auf Steinpflaſter, gehört. Dieſes Getöſe dauerte einige Minuten und war hörbar, ungeachtet die Poſtchaiſe im Fahren war. Dieſes geſchah Mittags um drei Viertel auf Eins, nach der Uhr des Couriers, die dieſer, erſtaunt über den Anblick, ſogleich hervor zog. Er habe das, ſetzte er hinzu, gleich damals in dem Hauſe, wo er in Alençon abſteige, erzählt; und dieſes wurde mir auch in der Folge beſtätigt. Der Bewegung dieſes Feuerballs, dem Getöſe und beſonders der Zeit nach, war er der Anfang des Meteors von l'Aigle.

Digitized by Google

In Alençon hatte man von dem Phänomene weder etwas geſehen noch gehört, welches bei dem Geräuſche einer groſsen Stadt an einem Markttage nicht zu verwundern iſt. Dem Präfect, dem Ingenieur en Chef und den Profeſſoren der Centralſchule war das Meteor noch völlig unbekannt. Ich fand hier eine Sammlung der Mineralien des Orne-Departements; ſie enthielt nichts den Meteorſteinen Aehnliches, und die Beſitzer geſtanden, es ſey ihnen nie ein ähnlicher Stein wie der von Barbotan, vorgekommen.

Am 29ſten Juni begab ich mich mit einem Wegweiſer, der ein ganz verſtändiger Mann war, auf den Weg von Alençon nach l'Aigle. In Seez, einer kleinen Stadt, 10 Lieues ſüdweſtlich von l'Aigle, hatte man die Exploſion des Meteors, (von der man Tag und Stunde genau angab,) gleich einem ſtarken Donnerſchlage, der von Norden zu kommen ſchien, gehört. Das Rollen dauerte 5 oder 6 Minuten lang, und wurde von mehrern auf einander folgenden Exploſionen begleitet. Der Himmel war vollkommen klar, ohne die kleinſte Wolke, und zeigte nichts Auſserordentliches. Man ſagte überdies, Reiſende, die von Falaiſe und Caen, [erſteres 15 Lieues weſtlich, letzteres 20 Lieues nordweſtlich von l'Aigle,] gekommen wären, hätten dieſelbe Exploſion ſehr ſtark gehört, und wären davon in groſses Schrecken geſetzt worden. Man fügte hinzu, es ſey um Falaiſe eine *Feuerkugel* geſehen worden, und man habe dem Unterpräfect von

von Argentan einen Stein zugeſtellt, der vom Himmel gefallen ſey. — Dieſe Nachricht bewog mich, den Weg nach Argentan einzuſchlagen, doch unterwegs begegneten wir einem Bekannten meines Wegweiſers, der mir ſehr verſtändig zu ſeyn ſchien, und von ihm erfuhren wir, dieſer Stein ſey dem Unterpräfect von auswärts zugeſchickt worden; man habe zwar das Getöſe ſelbſt in Caen gehört, *) aber in jener ganzen Gegend ſey kein Stein herab gefallen. Dieſe Nachrichten bewogen mich, umzukehren, und den Weg nach l'Aigle einzuſchlagen, überzeugt, daſs ich keinen für das Meteor bedeutenden Punkt hinter mir lieſse.

Im Dorfe Nonant, 8 Lieues, und im Flecken Merleraut, 7 Lieues weſt-ſüd-weſtlich von l'Aigle, waren die Einwohner durch die Exploſion des Meteors ſehr erſchreckt worden. Sie verglichen ſie mit dem Getöſe eines Wagens, der auf Steinpflaſter hinrollt, oder mit dem Getöſe eines heftigen Kaminfeuers. Am letztern Orte waren Pferde im

*) In l'Aigle wurde Biot von Leuten, die ſich damahls gerade in Caen befunden hatten, verſichert, man habe dort nicht nur das Getöſe, ungefähr um dieſelbe Zeit gehört, ſondern auch eine *Feuerkugel* geſehen, die groſses Schrecken erregt habe. Ein kleiner wandernder Keſſelflickerknabe, den Biot unterwegs traf, ſagte, er habe die Exploſion 3 Lieues hinter Avranches, (welches 36 Lieues weſtlich von l'Aigle liegt,) gehört.

d. H.

Schrecke über das heftige Getöſe über eine Hecke geſprungen und fortgelaufen. Man hatte an beiden Orten und auf den Feldern nichts am Himmel geſehen, der völlig heiter war. Auch hier ſind keine Steine herab gefallen. Eben ſo wenig im Dorfe Sainte-Gauburge, 4 Lieues von l'Aigle, wo man indeſs von dem Steinregen bei l'Aigle umſtändlicher zu erzählen wuſste, auch einige Stücke Meteorſteine beſaſs. Ein alter Bauer, der gerade auf einem Felde bei l'Aigle gearbeitet hatte, ſagte aus, er habe in der Luft eine kleine Wolke geſehen, von welcher die Exploſionen ausgingen, von denen mehrere Minuten lang eine auf die andre folgte; auch hatte er Steine ziſchen und fallen hören. In l'Aigle ſelbſt waren keine Steine herab gefallen; die Exploſion des Meteors glich auch hier dem Rollen des Donners, währte ununterbrochen 5 Minuten lang, und war von häufigen Exploſionen, Musketenſalven ähnlich, begleitet worden. Im erſten Augenblicke glaubte man, ein Wagen rolle vorbei.

Aus allen dieſen völlig überein ſtimmenden Nachrichten erhellet Folgendes mit Gewiſsheit:

1. *Am Dienſtage den 26ſten April 1803 gegen 1 Uhr Nachmittags hat ſich in der Gegend von* l'Aigle *eine heftige Exploſion ereignet, die unter ſtetem Rollen 5 bis 6 Minuten lang dauerte; und dieſe Exploſion iſt bis auf 30 Lieues in der Runde gehört worden.*

2. *Einige Augenblicke vor der Exploſion bei* l'Aigle *hat ſich in der Luft eine leuchtende Ku-*

gel gezeigt, die ſich ſchnell ſortbewegte. In l'Aigle *iſt dieſe Feuerkugel nicht geſehen worden, wohl aber in mehrern umher liegenden, von einander ſehr entſernten Städten.*

3. *Die Exploſion bei* l'Aigle *war die Folge der Erſcheinung einer Feuerkugel, die in der Luſt zerplatzte.*

Eine Feuerkugel hatten nicht bloſs der Courier von Breſt hinter Alençon, und Reiſende bei Caen und Falaiſe geſehen; ſondern auch Briefe aus Falaiſe, am Tage der Exploſion ſelbſt geſchrieben, erwähnen ihrer: man hat ſie auch zu Pont-Audemer nördlich, und zu Verneuil öſtlich von l'Aigle bemerkt; und die Zeit dieſer Erſcheinung ſtimmt genau mit der des Meteors zu l'Aigle zuſammen. Man ſieht hier ganz dieſelben Umſtände, welche die übrigen Meteore begleiteten, denen man das Herabfallen von meteoriſchen Mineralien zuſchreibt.

Ich komme nun zu den *Unterſuchungen*, die ich *über das Herabſallen dieſer Maſſen* angeſtellt habe. Da dieſes der wichtigſte Theil des Phänomens war, ſo habe ich darauf die meiſte Sorgfalt und Zeit verwendet.

In l'Aigle erzählten mir unſer College Leblond und ſein Schwager Humphroy, letzterer habe ſich, auf das Gerücht, im Dorfe la Vaſſolerie, 1 Lieue nördlich von l'Aigle, ſey ein $17\frac{1}{2}$ Pfund ſchwerer Stein herab gefallen, noch am Tage des Meteors ſelbſt, nach jenem Dorfe be-

geben. Er fand die Bauern noch um das Loch verſammelt, welches der Stein im Fallen in die Erde gemacht hatte; der Stein wog aber nur noch $12\frac{1}{2}$ Pfund, weil jedermann nach Stückchen deſſelben begierig geweſen war. Er erhielt dieſen Ueberreſt ohne Schwierigkeit, und brachte ihn mit zurück. *) Der B. Leblond, der ſich darauf ſogleich an den Ort verfügte, fand die Bauern noch um das Loch verſammelt. Dieſes Loch war 18 bis 20 Zoll tief, die Erde war bis auf 15 Fuſs Weite umher geworfen, und im Boden des Lochs fanden ſich drei groſse Kieſel, die wahrſcheinlich den Stein verhindert hatten, tiefer einzudringen. — Ich habe ſelbſt dieſe furchtbare Spur des Meteors mit ihm beſucht, und die Ausſagen der Bewohner der Hütte, 20 Fuſs von denen er niederfiel, gehört. Von ihnen erfuhr ich Folgendes:

Nur die Kinder waren zu Hauſe, und aſsen gerade unter einem Nuſsbaume, den man mir zeigte. Plötzlich hörten ſie über ihren Köpfen ein fürchterliches Donnern, mit einem ſo anhaltenden und unaufhörlichen Rollen, daſs ſie glaubten, ſie müſsten umkommen. Der älteſte Sohn, ein junger Mann, rieth, ſich an die Erde zu legen, aus Angſt, ſie möchten mit fortgeführt werden. Indem hörten ſie auf der benachbarten Wieſe, von der eine Hecke ſie

*) Der Bürger Leblond ſchickte dieſen Stein ſogleich nach Paris. Ich beſitze davon ein gut charakteriſirtes Stück. B.

trennte, einen ſchrecklichen Schlag, als wenn eine volle Tonne herab ſtürze. Sie liefen hinzu, und fanden dieſen Stein, der ſich ſo tief eingeſenkt hatte, daſs das Waſſer hinzu quoll. — Die Aeltern befanden ſich auf dem Rückwege von l'Aigle nach ihrer Heimath. Als ſie das Donnern und Rollen, (wie wenn ein groſses Feuer im Kamine brennt,) hörten, war der Himmel ganz heiter, bis auf einige kleine ſchwarze Wölkchen, dergleichen man häufig ſieht, und ohne alle Zeichen eines Gewitters. Das Getöſe ſchien von der einen ſchwarzen Wolke auszugehen und entfernte ſich von ihnen unter beſtändigem Rollen. Das Getöſe dauerte einige Minuten und erſchreckte ſie nicht wenig. Als ſie an ihr Haus kamen, fanden ſie alle Nachbarn um den herab gefallenen Stein verſammelt, den man ſo eben ausgegraben hatte. Der Vater legte ihn ſogleich auf die Wage, er wog 17½ Pfund.

Das Loch, welches der Stein zurück gelaſſen hat, liegt am Anfange eines feuchten Graslandes, welches gewiſs kein ähnliches Mineral in ſich ſchlieſst. Und daſs er nicht etwa ſchon vor dem Phänomene da gelegen haben könne, fällt in die Augen. — Da es ſo leicht war, Stücke von dem Steine loszubrechen, ſo konnte er gleich nach dem Falle noch nicht die auſserordentliche Härte haben, die er jetzt hat; ein Umſtand, der beſonders bemerkt zu werden verdient. Der Bürger Leblond verſichert, er ſey, als man ihn zu ihm gebracht habe, noch ſehr leicht zu zerbrechen ge-

Digitized by Google

weſen, und kleine Stückchen deſſelben hätten ſich zwiſchen den Fingern zerreiben laſſen. Und das iſt doch gewiſs ein Augenzeuge, der vollen Glauben verdient. Daſſelbe iſt mir von allen, welche einen der Meteorſteine gleich nach dem Falle in Händen gehabt haben, verſichert worden. Ein ſo ſchneller Uebergang vom Zuſtande der Zerreiblichkeit in den vollkommner Feſtigkeit deutet auf eine Urſach, die ganz vor kurzem die Aggregation verändert und geſtört haben muſste. Und dieſes ſpricht für die Zeugniſſe, nach denen dieſe Minerale den Orten, wo man ſie alsdann findet, fremd, und erſt vor kurzem dahin gekommen ſind.

Auf dem Rückwege von la Vaſſolerie zog ich Erkundigungen ein, um mich über den Weg zu belehren, den das Meteor genommen hatte, und über den Landſtrich, über welchem es zerplatzt zu ſeyn ſchien. Ihnen gemäſs waren die Gränzen deſſelben l'Aigle und fünf Dörfer, Namens Saint-Antonin, Gloſs, Couvain, la Ferté-Frenel und Gauville. Der Landſtrich zwiſchen dieſen Orten iſt 3 Lieues lang und 2 Lieues breit. Ihn nahm ich mir vor am andern Tage aufs vollſtändigſte zu durchſuchen.

Ich brach um 6 Uhr Morgens in Begleitung eines Wegweiſers auf, der die Gegend und die Einwohner gut kannte. Zuerſt ging es nach dem Schloſſe von F o n t e n i l, wo nach allen Ausſagen die Exploſion muſste angefangen haben. Die Beſitzer waren abweſend; der Kaſtellan, der ein verſtändiger und glaubwürdiger Mann zu ſeyn ſchien,

Digitized by Google

ſagte aus, er habe einige heftige Schläge, wie Kanonenſchüſſe gehört, auf die ein dumpfes Getöſe (*bourdonnement*) wie von Feuer, das in einem Kamine brennt, gefolgt ſey. Plötzlich habe man auf der Erde innerhalb der Schloſsmauer einen heftigen Schlag vernommen, als wenn ein groſser Baum umſtürze. Die Arbeiter, welche in einem nahe gelegenen Holze beſchäftigt waren, liefen herbei; eben ſo die erſchreckten Thiere. Ein junger Menſch von 15 Jahren, der 10 Schritt davon in einem Schuppen arbeitete, ſagte, er habe einen Stein herab fallen ſehen, und in der That fand ſich ein Stein von 3 Pfund, der ein 18 Zoll tiefes Loch in die Erde gemacht hatte. Der Kaſtellan maſs die Tiefe des Lochs und legte den Stein und eine Erzählung des Hergangs in das Archiv des Schloſſes nieder. Der Boden iſt ein feuchtes Grasland; unter der Dammerde liegen Kieſel, und alle Einwohner ſind darüber einig, daſs ſich nirgends im Lande ſolche Steine als die Meteormaſſe, von der ich ein Stückchen mitbringe, finden. Auch erhielt ich ein Stück eines Steins, der ziſchend über den Kopf des Schäfers hinflog und 20 Schritt von ihm in ein Feld einſchlug, das ſeitdem umgepflügt worden iſt, und worin ſich kein ähnlicher Stein weiter gefunden hat.

Von hier ging ich nach dem Dörfchen (*hameau*) la Métonnerie, wohin der Kaſtellan uns begleitete. Die Bewohner eines Pachtguts, das ihm gehörte, hatten die Wolke über ihrem Haupte geſehen, und

Digitized by Google

dicht neben ihnen waren in ihren Hof zwei Steine, der Eine mit Ziſchen, herab gefallen. Dieſer war brennend, denn die Erde rings umher rauchte, und aus Furcht wagten ſie es erſt am nächſten Tage, ihn heraus zu nehmen. Der andere fiel in eine Hecke, und man ſuchte ihn umſonſt. Vom erſtern bringe ich ein Stück mit, auch von einem andern etwa 3 Pfund ſchweren Steine, der neben einem Kinde, welches die Hammel hütete, herab gefallen war. Der Boden iſt hier erſt etwas Dammerde, dann Mergel, und darunter Kieſelſteine, deren man ſich zum Bauen bedient.

Der nächſte Ort, den ich beſuchte, war St. Nicolas-de-Sommaire. Ich begab mich hier zu einer Dame, der ehemahls die Gutsherrſchaft über dieſen Canton gehörte, und zu der man ſehr viele Meteorſteine gebracht hatte. Bei ihr fand ich zwei Pfarrer, den des Orts und den des benachbarten Dörfchens St. Michel-de-Sommaire, eine ehemahlige *Attachée* des Hauſes, und einen Förſter. Alle, der Letztere ausgenommen, waren Augenzeugen beim Herabfallen von Steinen geweſen. Der Pfarrer von St. Nicolas hatte die Wolke, aus der die Exploſionen ausgingen, beobachtet. Sie hatte die Geſtalt eines länglichen Vierecks, deſſen längere Seite von Oſt nach Weſt ging, ſchien unbeweglich, und es ging aus ihr ein ununterbrochenes Getöſe aus, als wenn auf einer groſsen Menge von Trommeln der Wirbel geſchlagen würde. Darauf hörte man die Steine in der Luft wie eine Kugel, die vorbei fliegt,

pfeifen, und mit einem dumpfen Schlage auf die Erde auffallen. Es lieſs ſich ſehr wohl bemerken, daſs die Wolke ſucceſſiv, nach verſchiedenen Seiten hin decrepitirte, und jede dieſer Exploſionen glich dem Getöſe einer Petarde. Er hörte die Steine nur fallen, ohne ſie zu ſehen. Der Pfarrer von St. Michel verſicherte mir, er habe einen Stein unter Ziſchen ſelbſt im Hofe ſeiner Pfarre zu den Füſsen ſeiner Nichte herab fallen, und vom Pflaſter einen Fuſs hoch wieder zurück ſpringen (?) ſehen. Dieſer Stein war, nach ihm, den übrigen Meteorſteinen, von denen wir eine Menge vor uns liegen hatten, ganz ähnlich. Die Dame gab mir ihrer mehrere, die man hatte fallen ſehen. Alle ſind den bekannten Meteorſteinen vollkommen ähnlich. Nach den Nachrichten, die ich hier einzog, muſs in dieſen Ort und in der Gegend umher eine furchtbare Menge von Steinen herab gefallen ſeyn, die nicht klein ſind, da mehrere bis auf 2 Pfund wiegen. Doch kömmt keiner im Gewichte denen von la Vaſſolerie und Fontenil gleich; ein Umſtand, der bemerkt zu werden verdient. Alle ſtimmen darin überein, daſs dieſe Steine an dem Orte, wo ſie herab gefallen waren, rauchten. In den Häuſern, in die man ſie brachte, verbreitete ſich ein ſo unausſtehlicher Schwefelgeruch, daſs man ſie hinaus bringen muſste; ein groſses Stück, das ich zerbrach, roch noch jetzt ſo, doch nur im Innern. Die erſten Tage über waren dieſe Steine ſehr leicht zu zerbrechen; ſeitdem haben aber alle die Härte er-

Digitized by Google

langt, in der wir ſie kennen: lauter Beweiſe, daſs ſie Fremdlinge an dem Orte waren, wo man ſie fand. Der Boden beſteht auch hier aus Mergel und Kieſelſteinen, unter denen ſich nie ein den Meteorſteinen ähnlicher gefunden hat.

Von hier ging ich in Begleitung des Förſters nach dem Dörfchen Bas-Vernet, ſeiner Heimath, wo ebenfalls viele Steine herab gefallen waren. Es wurden mir noch mehrere Löcher gezeigt und Stücke ſolcher Steine gegeben; es glückte uns aber nicht, einen noch nicht ausgegrabenen zu finden, ſo viel wir auch darnach ſuchten. Auf einem Hofe ſahen die Bewohner mitten unter dem furchtbaren Getöſe einen groſsen Stein herab fallen, der von einem Birnbaume einen Zweig abſchlug. Ein Knabe wollte ihn aufheben, und da er ihn eingeſunken fand, rief er ſeiner Schweſter zu, ihm einen Spaten zu bringen; kaum langte ſie damit an, ſo fuhr ihr ein kleiner Stein vor dem Geſichte vorbei und fiel vor ihren Füſsen nieder. Voll Angſt flüchteten ſie ſich, und erſt am folgenden Tage wagten ſie es, den Stein auszugraben, von dem ich ein Stück mitbringe.

Wir gingen weiter nach dem Dörfchen Mesle, wo wir einen alten ehrwürdigen Landmann aufſuchten, den mein Führer kannte. Er, ſeine Kinder und ſeine Leute waren Augenzeugen des Phänomens geweſen, das er mit allen Umſtänden gerade ſo wie die vorigen beſchrieb. Das Rollen hatte eine ſo groſse Aehnlichkeit mit dem Geräu-

Digitized by Google

ſche eines brennenden Schornſteins, daſs ſie glaubten, das Haus brenne, und zur Pfütze im Hofe liefen, um Waſſer zum Löſchen zu hohlen. Sie ſahen nun Steine herab fallen. Einer ſiel in die Pfütze, zum Schrecken eines Huhns, das dabei ſtand: ein anderer ſiel auf den Forſt des Hauſes und rollte bis zur Erde herunter; ſie glaubten anfangs, ihr Schornſtein komme herab. Man gab mir ein Stück dieſes Steins, und zeigte mir noch die Stelle an der Dachfläche, wo der Stein das Holz, welches das Stroh feſt hielt, losgeſchlagen hatte. Auſser dieſen waren noch viele Steine in den Hof gefallen, die man aufgeſammelt hatte. In einem Felde, $\frac{1}{4}$ Lieue von da, fanden wir nach langem Suchen in der drückendſten Sonnenhitze noch einen Meteorſtein in der Erde, den ich ſelbſt heraus hohlte.

Der Flecken Gloſs ſollte nach meinen frühern Erkundigungen auf der Gränze des Steinregens liegen. Ich begab mich dahin von Mesle, und erfuhr in der That, daſs man dort keine Steine hatte fallen ſehen, und daſs man die heftige Exploſion nach Südweſt zu gehört hatte. Im Dörfchen Belangère, weſtlich von Gloſs, waren nach den Nachrichten, die ich hier einzog, ſehr wenige kleine, und in Saint-Antonin und Couvain gar keine Meteorſteine herab gekommen. — Jetzt hatte ich nun die Gränzen der Exploſion nach Süden, Oſten und Norden ausgemittelt. Es blieb nur noch übrig, auch die weſtlichen Gränzen zu beſtimmen, daher ich meinen Rückweg ſüdweſtlich nahm.

Digitized by Google

In einem der Höfe des Dörfchens la Barne waren den Bewohnern, die bei der Exploſion, in der Meinung, das Haus brenne, nach der Pfütze lieſen, die Steine unter Ziſchen, als wenn es hagelte, um den Kopf geflogen; ſie waren in Todesangſt, und ſprachen noch jetzt von dem Phänomene nicht ohne Schrecken. Die hier herab gefallenen Steine ſind insgeſammt ſehr klein. Sie hatten deren ſo viel aufgeleſen, daſs ſie zuletzt alles Merkwürdige für ſie verloren, und daſs ſie ſie wegwarfen. Doch erhielt ich von ihnen noch einige, die ſie aufgehoben hatten. In der Erde konnten wir keine mehr finden, das Gras war zu hoch. Daſs die Steine heiſs geweſen wären, als man ſie aufhob, davon ſagte man hier nichts; wahrſcheinlich iſt das der Kleinheit derſelben zuzuſchreiben.

Im Dörfchen Boislaville fand ich an dem Beſitzer des gleichnamigen Guts, dem Bürger Boislaville, einen jungen unterrichteten Mann von Geburt, der während des Revolutionskriegs gedient hatte, und den daher ein Donnerſchlag gewiſs nicht erſchrecken konnte. Dieſer erzählte mir, er habe gerade mitten auf ſeinem Hofe mit bloſsem Kopfe geſtanden. Plötzlich hörte er wie 3 oder 4 Kanonenſchüſſe, auf die eine Art von Entladung, einer Füſilade ähnlich, folgte, und dann lieſs ſich ein ſchreckliches Wirbeln von Trommeln hören, begleitet von ſehr ſtarkem Ziſchen, das von Steinen herrührte, welche auf die Erde fielen. Die Luft war ruhig und der Himmel völlig heiter; nur

Digitized by Google

ſah man gerade ſenkrecht über dem Hofe eine kleine ſchwarze Wolke, die unbeweglich zu ſeyn und von der das Getöſe auszugehen ſchien. Man ſammelte auf der Stelle innerhalb der Umzäunung, die das Haus umgiebt, eine groſse Menge Meteorſteine auf; ſie waren alle auſserordentlich klein. Der Bürger Boislaville gab mir mehrere derſelben. Seine Mutter, eine alte, ſehr ehrwürdige Dame, und alle ſeine Leute, ſagten daſſelbe, mit denſelben Details aus, und ihre Erzählungen ſtimmten völlig überein. Sie waren in einem ausnehmenden Schrecken geweſen; die Thiere waren in gröſster Unruhe geweſen, und ſie hatten geglaubt, das Haus brenne an allen Ecken. — Der Bürger Boislaville hatte ſich erkundigt, ob es auch im Flecken la Ferté-Frenel Steine geregnet habe; man hatte dort aber keinen fallen ſehen, welches meinen übrigen Nachrichten völlig gemäſs iſt. Er ſagte mir, er ſey gewiſs, daſs ähnliche Steine, wie die herab gefallenen, ſich nirgends im Lande fänden. Der Boden iſt hier gutes Acker- und Wieſeland ohne Kieſel, daher man auch nur mit Backſteinen bauet.

Im Pachtgute la Blandinière waren ziemlich viel, doch ſehr kleine Steine gefallen; ich fand dort gerade niemanden, der mir mehr Detail darüber hätte geben können. Auch in den Dörfern du Teil und Guillemins waren der Steine nur wenige und ſehr klein herab gekommen, daher die Einwohner einen groſsen Werth auf ſie legten, und

Digitized by Google

ich mir nur Einen derſelben verſchaffen konnte, der ſehr klein war. Ich ſchloſs hieraus, die weſtliche Gränze der Exploſion erreicht zu haben. In der That hatte man weiterhin keine bemerkt, und im Flecken Gauville war kein Stein herab gefallen.

Noch hielt ich mich im Schloſſe von Corboyer auf, wo, wie ich wuſste, viele Steine herab gefallen waren. Leute, die damahls im Hofe arbeiteten, ſagten, ſie wären äuſserſt erſchrocken geweſen, als ſie die Steine um ſich her hätten ziſchen hören und von den Dächern herab rollen ſehen, wie ſonſt den Hagel. Der Beſitzer war abweſend; der Kaſtellan beſtätigte dieſe Nachrichten und führte mich zum Maire des Orts, der mir ein Stück eines Steins gab, der vor ſeinem Hauſe niedergefallen war. Er hatte den Tag nach der Exploſion dem Unterpräfect von Argentan von dem fürchterlichen Steinregen Nachricht gegeben, auch ein Stück eines Steins beigefügt; und dieſes war der Stein, von dem ich zu Seez Nachricht erhalten hatte.

Um 10 Uhr Abends kam ich endlich nach l'Aigle zurück, mit einer Menge Probeſtücke der Meteorſteine, die man mir gegeben hatte, und mit den Nachrichten über ſie, die ich gleich an Ort und Stelle zu Papier gebracht hatte. Den folgenden Tag beſchäftigte ich mich damit, ſie in Ordnung zu bringen, und war während meines Aufenthalts in l'Aigle bemüht, noch ſo viel Erkun-

Digitized by Google

digungen einzuziehen, als möglich. Nicht Eine ſolche Ausſage von Augenzeugen war auch nur im mindeſten im Widerſpruche mit den Reſultaten, die ich aus meinen Nachrichten gezogen hatte. Um indeſs kein Mittel, mich von der Wahrheit zu überzeugen, unbenutzt zu laſſen, begab ich mich eines Sonntags Morgens, an dem die Bauern aus der Nachbarſchaft ſich auf dem öffentlichen Platze in l'Aigle zu verſammeln pflegen, mitten unter ſie, und befragte ſie nach dem Meteore. Nach ihren Erzählungen konnte ich jedes Mahl den Canton, den ſie bewohnten, mit Sicherheit beſtimmen; die, welche Steine hatten fallen ſehen, wohnten alleſammt innerhalb der von mir auf der Karte angegebenen Gränzen; Oerter, wo keine Steine gefallen waren, lagen alle auſserhalb derſelben. Ich ſchloſs daraus, daſs ich die Gränzen des Strichs, über welchem das Meteor zerplatzt war, richtig beſtimmt habe. — Man zeigte mir hier den Mann, der bei dem Steinregen die gröſste Gefahr gelaufen hatte. Es war ein Drahtzieher, Namens P i c h e, der im Dorfe d e s A u n é e s wohnte und während der Exploſion mit mehrern andern im Freien bei der Arbeit ſaſs. Ein Stein ſtreifte ihn am Arme und fiel zu ſeinen Füſsen hin. Er wollte ihn aufheben, aber er war brennend heiſs, (*brûlante,*) und er lieſs ihn mit Schrecken fallen. Er beſtätigte mir dieſe Erzählung, die ich zuerſt von andern gehört hatte, ſelbſt. Jenen Stein beſaſs er nicht mehr; er gab mir aber ein Stück eines andern, der zu derſelben

Digitized by Google

Zeit neben ihm herab gefallen war. — Erſt als ich mich überzeugt hatte, daſs auf keine neue Aufklärungen weiter zu hoffen ſey, verlieſs ich l'Aigle, am 5ten Juli, und kehrte nach Paris zurück.

Aus den Berichten, die ich hier mit aller Treue mitgetheilt habe, ergeben ſich der phyſiſchen und der moraliſchen Beweiſe, *daſs am 26ſten April* 1803 *in der Gegend von* l'Aigle *wirklich Steine herab gefallen ſind*, ſo viel, daſs die Sache für völlig gewiſs gelten kann.

Die phyſiſchen Beweiſe ſind folgende: 1. Vor der Exploſion am 26ſten April hat man bei den Einwohnern dieſer Gegend nie einen Meteorſtein geſehen. — 2. Keine der Sammlungen der Mineralprodukte des Departements, die ſeit mehrern Jahren angelegt ſind, enthielt irgend etwas Aehnliches, und es geſchieht in den Aufſätzen über die Bergwerke und die Mineralien der Gegenden um l'Aigle, welche das Bergwerkscollegium beſitzt, ihrer keine Erwähnung. — 3. Weder unter den Hütten- noch unter den Bergwerksprodukten dieſer Gegend kommt etwas Aehnliches mit dieſen Steinen vor; auch iſt hier an einen Vulkan nicht zu denken. — 4. Mit Einem Mahle, und zwar ſeit dem Meteore, findet man dieſe Steine faſt überall in dem ganzen Landſtriche in den Händen der Einwohner, welche dieſe Steine beſſer als irgend einen andern kennen; und zwar ſind ſie ſo häufig, daſs man die Zahl derer, die vorgewieſen werden, auf 2000 bis 3000 ſchätzen kann. — 5. Dieſe Steine finden

ſich

ſich nur innerhalb einer beſtimmten Ausdehnung, in einem Boden, der keine ihrer Gemengtheile enthält, und an Orten, wo ſie, bei ihrer Gröſse, unmöglich vorher hätten ungeſehen bleiben können. — 6. Die gröſsern rochen noch jetzt, als man ſie zerbrach, im Innern ſtark ſchweflig. Aeuſserlich iſt dieſer Geruch verſchwunden; auch riechen die kleinern ſo nicht. Wahrſcheinlich verliert ſich daher auch mit der Zeit dieſer Geruch bei den gröſsern. — Lauter phyſiſche Beweiſe dafür, daſs die Meteorſteine bei l'Aigle den Orten, wo man ſie gefunden hat, fremd, und daſs ſie erſt ganz vor kurzem, und zwar ſeit der Exploſion, durch eine Urſach, welche ihre Beſtandtheile modificirt hat, dorthin verſetzt ſind.

Der moraliſchen Beweiſe ſind nicht weniger: 1. Zwanzig Dorfſchaften auf einer Fläche von mehr als 2 Quadratlieues zerſtreut, deren Bewohner ſich faſt alle für Augenzeugen ausgeben, und einmüthig bezeugen, daſs ein ſchrecklicher Steinregen von dem Meteore herab gekommen ſey. Darin ſtimmen alle überein, Männer, Frauen, Kinder und Greiſe, der rohe Bauersmann, geſcheite und verſtändige Arbeiter, reſpectable Geiſtliche, und Männer, bei denen als ehemahligen Soldaten Täuſchung aus Furcht nicht anzunehmen iſt. Ungeachtet der Verſchiedenheit ihrer Erziehung und Denkungsart, und des höchſt wenigen Umgangs unter einander, bezeugen alle einſtimmig eine Thatſache, die zu erdichten ſie nicht das geringſte Inte-

Digitized by Google

reſſe haben; ſie verſetzen ſie alle auf denſelben Tag, in dieſelbe Stunde, ja in denſelben Zeitpunkt, und erzählen ſie mit denſelben Umſtänden, ſogar mit denſelben Vergleichungen. Und dieſe ſo allgemein und ſo ſtark bezeugte Thatſache iſt keine andere, als die, für welche alle phyſiſchen Beweiſe ſprechen, nämlich, daſs in jenem Landſtriche Steine von einer beſondern Art, als Folge der Exploſion am 26ſten April, herab gefallen ſind. — 2. Was noch mehr iſt: noch zeigt man Spuren, welche das Herabfallen dieſer Maſſen, an das man nicht ohne Entſetzen denkt, materiell beweiſen. Man hat ſie die Dächer herab rollen, Aeſte von Bäumen zerſchlagen, ſie vom Pflaſter wieder aufſpringen, und um die gröſsten die Erde dampfen ſehen und ſie beim Aufheben brennend heiſs gefunden. Und dieſes wird nur in einem beſtimmten Striche erzählt und gezeigt; nur da laſſen ſich noch jetzt einige Meteorſteine finden; nicht ein einziger iſt auſserhalb deſſelben aufgeleſen worden, und es findet ſich nicht ein einziger Augenzeuge, der wo anders Steine hätte fallen ſehen. — 3. Endlich erzählen die Einwohner dieſes Landſtrichs einſtimmig einige phyſiſche Beſonderheiten von dieſen Steinen, nämlich: daſs ſie allmählig erhärteten und anfangs nach Schwefel rochen; und zwar haben ſich dieſe Veränderungen mit ihnen binnen einigen Tagen nach der Exploſion des Meteors zugetragen, welches unter andern unſer College Leblond bezeugt. Ich ſelbſt konnte beim Zerbrechen gröſserer und klei-

Digitized by Google

nerer Stücke Spuren dieſer Veränderung noch ſehr deutlich wahrnehmen; und dieſe Uebereinſtimmung zwiſchen den Ausſagen und der Wahrnehmung iſt ein neuer Beweis für die Wahrheit jener.

Vergleicht man mit einander alle Ausſagen, die ich auf meiner Reiſe geſammelt und hier mitgetheilt habe, ſo führen ſie uns auf folgende *Beſchreibung des Phänomens:*

Am Dienſtage, den 26ſten April 1803 ſah man gegen 1 Uhr Nachmittags, bei völlig heiterm Wetter, zu Caen, zu Pont-Audemer, und in der Gegend von Alençon, von Falaiſe und von Verneuil eine *brennende Kugel*, von ſehr hellem Glanze, und die ſich mit groſser Geſchwindigkeit durch die Luft bewegte.

Wenige Augenblicke darauf hörte man zu l'Aigle und mehr als 30 Lieues rings um dieſe Stadt her eine heftige *Exploſion*, die 5 bis 6 Minuten ununterbrochen anhielt. Zuerſt vernahm man 3 oder 4 Schläge, Kanonenſchüſſen ähnlich, auf welche eine Art von Entladung folgte, die mit einer Füſilade Aehnlichkeit hatte; und darauf ein Getöſe wie ein fürchterliches Trommeln. Die Luft war ruhig und der Himmel heiter, bis auf einige Wölkchen, wie man ſie häufig ſieht.

Dieſes Getöſe ging von einer kleinen *Wolke* aus, welche die Geſtalt eines Rechtecks hatte, deſſen längere Seite von Oſt nach Weſt lag. Sie ſchien, während der ganzen Zeit, die das Phänomen dauer-

Digitized by Google

te, feſt und unbewegt zu ſtehen; nur entfernten ſich die Dünſte, aus denen ſie beſtand, auf Augenblicke aus ihr nach verſchiedenen Seiten hin durch die Wirkung der auf einander folgenden Explosionen. Die Wolke ſtand etwa $\frac{1}{2}$ Lieue nordnordweſtlich von l'Aigle [im Zenith], und war ſehr hoch in der Atmoſphäre, da die Einwohner von la Vaſſolerie und Boislaville, zweier Dorfſchaften, die über 1 Lieue von einander abliegen, ſie zu gleicher Zeit über ihren Köpfen ſahen. In dem ganzen Canton, über welchem dieſe Wolke ſchwebte, hörte man ein vielfaches Ziſchen, dem Pfeifen eines Steines ähnlich, der aus einer Schleuder fliegt; und zugleich ſah man eine Menge feſter Maſſen herab fallen, die alle vollkommen denen ähnlich waren, die man *Meteorſteine* genannt hat.

Die Gränzen des Landſtrichs, auf welchen ſolche Maſſen herab geſchleudert wurden, ſind das Schloſs Fontenil, die Dorfſchaft la Vaſſolerie, und die Dörfer Staint-Pierre-de-Sommaire, Gloſs, Couvain, Gauville und Saint-Michel-de-Sommaire. Dieſer Strich hat die Geſtalt einer Ellipſe, die etwa $2\frac{1}{2}$ Lieue lang und 1 Lieue breit, und deren groſse Achſe von SO nach NW gerichtet iſt, und mit dem Meridiane einen Winkel von etwa 22° macht. Dieſes iſt jetzt die Lage des magnetiſchen Meridians zu l'Aigle.

Dieſes verbreitet einiges Licht über die Richtung des Meteors. Wäre es in einem einzigen Augenblicke zerplatzt, ſo hätten die Steine über einem

Digitized by Google

nahe kreisförmigen Raume müſſen umher geſchleudert werden. Das lange dauernde Getöſe deutet aber auf eine Folge ſucceſſiver Exploſionen; und fanden dieſe Statt, ſo muſsten die Steine über einen nach der Richtung, in welcher das Meteor ſich bewegte, länglichen Raum verbreitet werden. Die groſse Achſe der Ellipſe zeigt folglich die *horizontale Bewegung des Meteors.* Verbindet man damit die Ausſage, daſs die Feuerkugel nach Norden hin zu fallen ſchien, ſo läſst ſich daraus mit ziemlicher Sicherheit ſchlieſsen, daſs das Meteor von *SO* nach *NW* gegangen iſt, unter einem Winkel mit dem Meridiane von etwa 22°.

Dürfte man die Angaben über die Dauer des Getöſes für genau nehmen, ſo lieſse ſich aus ihr und aus der Ellipticität des Landſtrichs, über welchem die Steine herunter gekommen ſind, die horizontale Geſchwindigkeit des Meteors berechnen. So viel ich weiſs, iſt aber jene Dauer nirgends nach der Uhr beſtimmt worden, und auf bloſse Schätzung iſt hier gar nicht zu bauen, weil das Erſtaunen, in das uns ein Phänomen verſetzt, dazu beiträgt, daſs wir die Dauer deſſelben länger glauben, als ſie wirklich iſt. Höchſtens läſst ſich daraus ſchlieſsen, daſs die horizontale Geſchwindigkeit des Meteors, als es zerplatzte, nicht ſehr bedeutend war, ſo daſs man glauben konnte, es ſey ganz unbewegt. Das hindert aber nicht, daſs es eine ſehr groſse Geſchwindigkeit nach ſenkrechter Richtung haben konnte, da ſich bei jenen Beobachtungen lediglich die horizontale Bewegung wahrnehmen lieſs.

Die gröſsten Steine fielen am *SO*-Ende der groſsen Achſe der Ellipſe, bei Fonteuil und la Vaſſolerie herab; die kleinſten am entgegen geſetzten Ende, und die mittlern zwiſchen beiden. Vergleicht man hiermit das eben Geſagte, ſo ſcheinen die gröſsten Steine zuerſt, die kleinſten zuletzt gefallen zu ſeyn. Der gröſste, den man gefunden hat, wog kurze Zeit nachdem er gefallen war 17½ Pfund; der kleinſte, den ich geſehen habe, wiegt nur 2 Quentchen, (*Gros*) alſo gegen 1000 mahl weniger als jener. Die Zahl aller herab gefallenen Steine läſst ſich ſchätzen auf 2000 bis 3000.

Ich habe die in meinem Berichte erwähnten Probeſtücke der Meteorſteine im naturhiſtoriſchen Muſeum niedergelegt. Thenard hat einige derſelben zerlegt und findet in ihnen folgende Beſtandtheile:

Kieſelerde	0,46
Eiſen, oxydirt,	0,45
Magneſia	0,10
Nickel	0,02
Schwefel, ungef.	0,05
	1,08

wovon die Menge von Oxygen abzuziehen iſt, welche erſt während des chemiſchen Prozeſſes ſich mit dem Metalle verbunden hat. Zwiſchen den zerlegten Steinen fand ſich keine angebbare Verſchiedenheit der Beſtandtheile, obſchon ſie unter denen ausgeſucht waren, die ſich nach dem Anſehen oder dem Orte, wo ſie herab gekommen waren, am meiſten von einander zu unterſcheiden ſchienen. Schon früher hatte Vauquelin die erſten Probeſtücke dieſer Meteorſteine zerlegt, die an Fourcroy von l'Aigle aus waren überſchickt worden, und die

Reſultate ſeiner Analyſe ſtimmen mit dieſen vollkommen überein.

Man ſieht aus dieſer Analyſe, daſs die bei l'Aigle herab gefallenen Steine dieſelben Beſtandtheile haben, als alle übrigen, bis jetzt unterſuchten meteoriſchen Maſſen; nur daſs ſie etwas weniger Magneſia und etwas mehr Eiſen enthalten. Ein ſolcher Unterſchied darf uns um ſo weniger befremden, da die Stoffe, aus welchen die Meteorſteine beſtehen, bloſs mit einander gemengt, und nicht chemiſch und innig an einander gebunden ſind.

Ich habe mich in dieſem Berichte mit einer einfachen Erzählung der Thatſachen begnügt, mich beſtrebt, ſie ſo aufzufaſſen, wie jeder andere ſie auch geſehen haben würde, und alle Sorgfalt angewendet, um ſie mit Genauigkeit darzuſtellen. Ich überlaſſe die vielen Folgerungen, die ſich aus ihnen ziehen laſſen, dem Scharfſinne der Phyſiker, und würde mich für belohnt halten, ſollten ſie finden, daſs es mir geglückt ſey, eins der erſtaunenswertheſten Phänomene, welches Menſchen je beobachtet haben, auſser allem Streite zu ſetzen.

Digitized by Google

III.

Der neueſte Meteorſtein.

1. *Aus dem hamburger Correſpondenten*, 1803, *No.* 192.

„Am 8ten October hörte man zu Apt in der ehemahligen Provence ein Getöſe wie Donner oder Kanonenſchüſſe, und unter einem lange anhaltenden Geziſche fiel ein 7pfündiger Stein aus der Luft. Es wurde ein Protokoll über dieſe Begebenheit aufgenommen, und dieſes Protokoll ſammt dem Steine dem pariſer Nationalinſtitute zugeſchickt. Der Stein iſt denen, die man zu l'Aigle gefunden hat, vollkommen ähnlich."

2. *Aus einem Briefe des Herrn Dr.* Chladni.

„— — Die Steine ſcheinen jetzt vom Himmel ſo häufig geflogen zu kommen, daſs man beſorgt werden möchte. Hier ſchon ein neuer Nachtrag zu meinem für die Annalen beſtimmten chronologiſchen Verzeichniſſe, noch ehe es vielleicht einmahl abgedruckt iſt. [*Ann.*, XV, 307.]

Ein Stein v. 7 Pfund	den 8ten Octob. 1803 zu Apt im Vaucluſe-Departement	Mehrere öffentliche Nachrichten *)

*) In der Nachricht des Bürgers Lelièvre zu Villefranche, von dem bei Sales im Rhone-Departement, (etwas weſtlich von Apt,) 1798 herab gefallenen, 20 Pfund ſchweren Meteor-

3. *Auszug aus dem vom Unterpräfect zu* Apt *aufgenommenen Protokolle.* *)

„Den 8ten October, Vormittags um halb eilf Uhr, als der Himmel nur mit leichtem Gewölke bedeckt, und das Wetter hell war, hörte man zu Apt ein Krachen wie von einem Vierpfünder, der in der Entfernung von einer Viertelmeile abgebrannt wird. **) Ein Landmann und ſeine Frau, die ſich ¼ Stunde von Apt, etwa 500 Schritte von dem Weinberge des Bürgers Davaux befanden, hörten 6 bis 7 Minuten lang ***) ein Pfeifen

ſteine, die ich in die *Annalen*, XV, 320, eingerückt habe, iſt ſtatt des 17ten Märzes, (wie es auch im Originale ſtand,) der 12te März zu ſetzen, wie es in Hrn. Dr. Chladni's chronologiſchem Verzeichniſſe richtig heiſst. (*Journ. de Phyſ.*, *t.* 57, *Meſſidor.*) Einige Tage zuvor, nämlich am 8ten März, hatte man bei Genf und an mehrern entſernten Orten eine groſse *Lichtkugel* geſehen. (*Eben daſ.*, *t.* 56, *Prairial.*) *d. H.*

*) Dieſes Protokoll wurde vom Präfect des Vaucluſe-Departements, Bourdon, unter dem 4ten November an den Miniſter des Innern eingeſchickt, und dann im *Moniteur vom 24ſten November* abgedruckt. Folgendes aus demſelben entlehne ich aus der *leipziger Zeitung* vom 5ten December. *d. H.*

**) Auch der Präfect Bourdon und alle Bewohner jener Gegend hatten dieſes Krachen in der Luft gehört.

***) Soll das nicht Sekunden heiſsen, ſo möchte davon wohl Biot's Bemerkung, S. 69, gelten. *d. H.*

Digitized by Google

in der Luft, das immer ſtärker wurde und das Fallen eines Körpers ankündigte. Die Frau blickte erſchrocken auf, und ſah einen ſchwarzen Körper in den Weinberg herab fallen; beide hörten den Schlag, womit das Ziſchen aufhörte. — Mehrere andere in der Nachbarſchaft hatten gleichfalls das Ziſchen gehört, und die Nachricht von dem Herabfallen eines ſchwarzen Körpers verbreitete ſich bald in der ganzen Gegend. Man ſuchte in dem Weinberge des Bürgers Davaux nach, doch die beiden erſten Tage vergebens. Endlich entdeckte man am 10ten October, etwa 30 Schritte vom Wohnhauſe, ein ſehr beträchtliches Loch, und darin, als man nachgrub, einen ſehr harten Stein, der ungefähr 10 Zoll in der Erde ſteckte und 7 Pfund 6 Unzen wog." — Dieſer Stein iſt dem Nationalinſtitute in Paris überſchickt worden, und am 20ſten November in Paris angekommen. Er hat dieſelbe Beſchaffenheit als die übrigen aus der Luft gefallenen Steine, und iſt in das naturhiſtoriſche Muſeum niedergelegt worden. *)

*) Der *Enſisheimer Donnerſtein*, (*Ann.*, XV, 313,) der noch bis vor einigen Jahren in der Kirche von Enſisheim hing, befindet ſich jetzt in der Nationalbibliothek zu Colmar und wiegt noch 150 Pfund. Ein Stück, welches davon abgeſchlagen war, hatte die gröſste Aehnlichkeit mit dem 1798 bei Salés herab gefallenen Meteorſteine, und nach Vauquelin's Analyſe einerlei Beſtand-

IV.

Ein ungeheurer Hagelklumpen.

Nach öffentlichen Nachrichten fiel am 28ſten Mai 1802 in Ungarn bei dem Dorfe Puztemiſchel, während eines Gewitters und Hagelwetters, ein viereckiger Eisklumpen aus der Luft, 3′ lang, 3′ breit und 2′ dick. Acht Männer vermochten nicht ihn aufzuheben; man ſchätzte ihn auf 11 Zentner. Noch nach 3 Tagen fand man Ueberbleibſel davon. Nicht weit davon lag noch ein zweiter Klumpen Eis in der Gröſse eines guten Reiſekoffers. *)

Im Juni deſſelben Jahrs fiel zu Annaberg im Erzgebirge groſser Hagel, wovon einzelne Stücke 1 Pfund wogen; und in der Nacht vom 13ten auf den 14ten Juli bei Buck im Poſener Departement, Hagel von der Gröſse einer geballten Mannsfauſt.

---

theile, bis auf eine unbedeutende quantitative Verſchiedenheit, mit dieſem und mit dem Meteorſteine von Barbotan: nämlich der von Sales 0,46 Kieſelerde, 0,38 Eiſenoxyd, 0,15 Magneſia, 0,02 Nickeloxyd, 0,02 Schwefel, Summe 1,03. (*Journ. de Phyſ.*, *t.* 56, *Prairial.*)

*) Möchte dieſe Notiz einen Naturforſcher in Ungarn veranlaſſen, uns mit einem ſo wunderbaren Ereigniſſe etwas genauer bekannt zu machen.

d. H.

V.

Ueber das Geſetz der Cohäſion,

vom

Dr. Benzenberg.

Schon lange vor Newton hatten die Naturforſcher die Erſcheinung, daſs in den Körpern ein Beſtreben, ſich einander zu nähern, ſey, nicht allein wahrgenommen, ſondern auch zu erklären geſucht.

Newton erklärt es nicht, aber er fand das Geſetz, nach welchem zwei Körper ſich einander nähern. Er zeigte, daſs ihre Geſchwindigkeit ſich verhalte wie die Maſſe der Körper multiplicirt mit dem Quadrate ihrer Nähe. Nicht um es zu erklären, ſondern nur um ein Wort zu haben, das er gebrauchen könne, wie der Mathematiker ſeine Zeichen, nannte er es: „*das Geſetz der Anziehung*," und die Urſache davon: „*die anziehende Kraft.*"

Die Bewegung der Planeten, und die Störungen, die ſie durch einander leiden, war der ſtärkſte Beweis für die Richtigkeit dieſes Geſetzes am Himmel, ſo wie das Steigen und Fallen des Meeres, an der Erde. Die Aſtronomie war zur Beſtätigung dieſes Geſetzes vorzüglich günſtig. Die Körper befanden ſich hier im einfachſten Falle, und die Erfahrung antwortete beſtimmt und deutlich auf die vorgelegten Fragen.

Digitized by Google

Newton hielt ſich immer nahe an die Erfahrung; und wo die nicht für dieſes Geſetz zu ſprechen ſchien, da drang er es ihr nicht auf. So glaubte er, daſs dieſes Geſetz nicht bei der Cohäſion gelte, und daſs die Anziehung da nach einem höhern Verhältniſſe wachſe, als nach dem vom Quadrate der Nähe. Er ſchloſs dieſes daraus, weil er fand, daſs die Anziehung bei der Berührung ungleich ſtärker iſt, als in einer noch ſo geringen Entfernung.

Indeſs ſcheint mir die Verſchiedenheit der Geſetze der Cohäſion und der Attraction, welche Newton glaubte, nur *ſcheinbar* zu ſeyn, und die Erklärung der Erſcheinungen bei dem Zuſammenhange der Körper, nach dem einfachen Attractionsgeſetze nicht ſchwierig. Folgende Betrachtungen werden dieſes erläutern. Wir wiſſen, daſs die kleinen Theile der Materie ſehr fein ſind. Wie fein, das wiſſen wir nicht, und gebrauchen es auch nicht beim Folgenden. Daſs die noch empfindbaren kleinſten Theilchen der Materie an Feinheit faſt unſer Vorſtellungsvermögen übertreffen, das ſehen wir, wenn ein Tropfen Carminauflöſung ein ganzes Gefäſs mit Waſſer färbt, oder wenn ein Gran Moſchus ein Zimmer Jahre lang mit ſeinem Geruche erfüllt, ohne daſs er ſo viel an ſeinem Gewichte verliert, daſs unſre feinſten Wagen es anzeigen.

Nimmt man zwei Stäubchen an, deren Durchmeſſer ſich zu dem eines Sandkorns verhalten, wie dieſer Durchmeſſer zu dem der Erdbahn, oder in

Zahlen wie 1 : 36000 Billionen, ſo wird man zugeben, daſs dieſe Stäubchen zwar ſehr klein, aber immer noch nicht abſolut klein ſind, und daſs auf ſie eben ſo gut wie auf Planeten die Geſetze der Ausdehnung und der Anziehung können angewendet werden.

Sind ſie 1 Zoll von einander entfernt, und ſie nähern ſich ſtadienweiſe, ſo daſs ſie auf dem erſten Stadio 1 Zoll, auf dem zweiten $\frac{1}{2}$ Zoll, auf dem dritten $\frac{1}{4}$ Zoll, und ſo weiter, von einander entfernt ſind, ſo iſt ihre Anziehung auf dem zweiten = 4, auf dem dritten = 16, und ſo ferner. Man ſieht dieſes am beſten aus folgender Tabelle, aus der ſich zugleich überſehen läſst, wie ungeheuer ihre anziehende Kraft zunimmt. So iſt ſie z. B. auf dem 90ſten Stadio 401731 Octillion mahl ſtärker als auf dem erſten.

Stadien	Nähe	Anziehungskraft
1	1	1
2	2 mahl näher	4 mahl ſtärker
3	4	16
4	8	64
5	16	256
6	32	1024
7	64	4096
8	128	16384
9	256	65536
10	512	262144
20	524288	274879 Million mahl
30	536 Million mahl	288232 Billion mahl
40	549758 —	302231 Trillion mahl
50	562 Billion mahl	326911 Quadrillion mahl
60	576464 —	348447 Quintillion mahl
70	590 Trillion mahl	365573 Sextillion mahl
80	604460 —	383121 Septillion mahl
90	618 Quadrillion mahl	401731 Octillion mahl
190	633822 —	421244 Nontillion mahl
110	680 Quintillion mahl	441706 Dezillion mahl
120	696894 —	463160 Undezillion mahl
130	712 Sextillion mahl	485632 Duodezillion mahl
140	730746 —	509080 Tredezillion mahl
150	748 Septillion mahl	533724 Quatuordezillion mahl

Digitized by Google

Die anziehende Kraft der beiden Stäubchen wird freilich auf dem erſten Stadio unmerklich klein ſeyn. Aber wird ſie es auch noch auf dem 56ſten Stadio ſeyn, wo ſich die Kügelchen berühren, weil ihre Entfernung kleiner wird als ihr Durchmeſſer? Ihre anziehende Kraft iſt da 1361 Quintillion mahl ſo groſs wie auf dem erſten Stadio.

Um ihre anziehende Kraft deſto leichter mit einer bekannten Gröſse vergleichen zu können, wollen wir ihre Dichtigkeit gleich der Dichtigkeit der Erdkugel annehmen. Dieſe iſt nach Cavendiſh = 5,4 der Dichtigkeit des Waſſers. Da ihr Durchmeſſer ſich zu dem eines Sandkorns verhält wie 1 : 36000 Billionen, ſo verhält ſich ihr Durchmeſſer zu dem der Erde wie 1 : 6000 Quadrillionen. Die Maſſe der Erde iſt alſo 118703 314944 Duodezillion $\left(118^{81}\right)$ mahl ſo groſs als die eines ſolchen Kügelchens.

Nimmt man Parallelepipeda aus ſolchen Kügelchen an, deren Seite nur der millionſte Theil eines Zolls wäre, ſo würde die anziehende Kraft ſo groſs ſeyn, daſs keine Kraft auf der Erde fähig wäre, ſie zu zerreiſsen. Man ſieht dieſes aus folgender Rechnung: Die Erde und Venus haben beinahe gleiche Maſſe. Wir wollen annehmen, daſs beide gleich groſs ſind, um deſto leichter die anziehende Kraft der Kügelchen mit der zu vergleichen, mit welcher ſich die Erde und Venus in einer gegebnen Entfernung anziehen. Da die Maſſe der Erde 118000 Tredezillion $\left(18000^{78}\right)$ mahl gröſser, als die jener Kü-

gelchen iſt, ſo wird, (da ſich die anziehende Kraft umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhält,) wenn die Entfernung der Erde und Venus $\sqrt{118000^{78}} = 344000^{36}$ (344000 Sextillion) mahl gröſser als die Entfernung der Kügelchen von einander iſt, ihre anziehende Kraft dieſen gleich ſeyn. Dieſes giebt, wenn z. B. die Kügelchen auf dem 56ſten Stadio, und alſo nur ein 36000 Billiontheil eines Zolls von einander entfernt ſind, für Venus und Erde eine Entfernung von 57 Trillionen Meilen. Dann gehen aber auf den millionſten Theil eines Quadratzolls 324 Quadrillionen Kügelchen, und folglich iſt die Cohäſion 324 Quadrillion mahl ſtärker; denn bei den Cohäſionsverſuchen reiſsen wir nicht einzelne Kügelchen, ſondern ganze Flächen von einander. Aus dieſem Grunde wird die anziehende Kraft der Flächen im Parallelepipedo, der anziehenden Kraft gleich ſeyn, welche Venus und Erde auf einander bei einer Entfernung äuſsern, die $\sqrt{324}$ Quadrillionen = 18 Billion mahl kleiner iſt, als vorher, wo ſie 57 Trillionen Meilen war, folglich nur noch 3150000 Meilen betrüge. Und alſo iſt die anziehende Kraft zweier nächſten Flächen im Parallelepipedo ſo ſtark, wie die der Venus und der Erde in einer Entfernung von 3150000 Meilen; und dieſe Anziehung vermehren noch die Flächen, welche dicht hinter dieſen nächſten liegen, bedeutend. Aber um dieſe zwei einzelnen Flächen von einander zu trennen, müſste

man

man ſchon ein Gewicht von 7000 Billionen Zentner daran hängen, wenn man ſie an der Oberfläche der Erde zerreiſsen wollte.

Man ſieht aus dieſem Beiſpiele, daſs man die Phänomene der Cohäſion ſehr gut nach dem Newtonſchen Attractionsgeſetze erklären kann, ohne daſs man anzunehmen braucht, daſs beim Zuſammenhange der Körper die anziehende Kraft nach einer höhern Potenz zunähme, als nach dem Quadrate der Nähe.

Wenn wir auch noch ſo langſam zwei Flächen einander nähern, ſo überſpringen wir doch zuletzt, wenn die Stadia kurz vor der Berührung ſehr klein werden, *viele* auf einmahl, ohne daſs wir es bemerken können, und wundern uns dann, daſs beim Berühren der Körper die Cohäſion ſo ungleich ſtärker iſt, als kurz vorher. Wenn wir z. B. zwei Spiegelebenen einander bis auf eine Haardicke oder bis auf etwa 0,001 pariſ. Zoll nähern, ſo ſind ſie auf dem 11ten Stadio, wenn wir, wie oben, mit 1 Zoll anfingen, und ihre Anziehungskraft iſt ungefähr eine Million mahl ſtärker wie auf dieſem erſten Stadio, aber doch vielleicht noch nicht ſtark genug, um mit unſern Sinnen empfunden zu werden. Sind die Spiegelplatten gut polirt, und betragen ihre Unebenheiten nicht mehr als den tauſendmillionſten Theil eines Zolls, ſo berühren ſie ſich erſt auf dem 31ſten Stadio, und ihre Anziehung iſt nun unſern Sinnen ſo fühlbar, daſs man ſie nur mit beträchtlichen Gewichten aus einander reiſsen

Digitized by Google

kann. Ihre Anziehung iſt dann 3152728 Billionen mahl ſtärker als auf dem 11ten Stadio. — Daſs wir 20 Stadia überſprangen, indem wir von der Entfernung der Haardicke bis zur Berührung, oder vom 11ten Stadio bis zum 31ſten kamen, dies überſehen wir. Wären wir dieſe 20 Stadia langſam durchgegangen, ſo würden wir die regelmäſsige Zunahme der Anziehung gefühlt haben, und wir hätten ſicher keinen Sprung vom 30ſten Stadio, wo ſie ſich noch nicht berührten, bis zum 31ſten gefunden, wo ſie ſich berühren.

Es iſt bekannt, daſs, wenn man ein Haar zwiſchen zwei Spiegelplatten legt, die Cohäſion hierdurch zwar vermindert, aber nicht aufgehoben wird. Da man die Dicke des Haares, und folglich auch die Entfernung der Spiegelebenen und die Maſſe der Tafeln kannte, ſo lieſs ſich hieraus berechnen, ob das Geſetz der Cohäſion daſſelbe ſey, als das der Attraction, oder ob etwa die Cohäſion nicht zunehme wie das Quadrat der Nähe, ſondern wie der Cubus oder eine andere Potenz. Ich weiſs nicht, ob man dieſe Rechnungen angeſtellt hat, und was für das Cohäſionsgeſetz daraus folgte. Aber ſo viel ich einſehe, ſind die Spiegelebenen nicht um eine Haardicke von einander entfernt, wenn man ein Haar dazwiſchen legt, da das Haar bekanntlich eine hohle Röhre iſt, die ſich flach drückt, und wo alſo die Spiegelflächen nicht um die Dicke der Röhre, ſondern um die doppelte Dicke der Wand der Röhre von einander entfernt ſind. Und

Digitized by Google

wie viel dieſes ſey, iſt wohl noch unbekannt, da man, ſo viel ich weiſs, bis jetzt noch nicht die Dicke der Haarröhrenwände unterſucht hat. Mit einem Spinnenfaden die Entfernungen der Glastafeln zu beſtimmen, möchte ſchon ſicherer ſeyn, da er völlig compact iſt, obſchon auch er ſchwerlich rund bleiben würde, wenn man ihn zwiſchen Glastafeln legte und ihn von dieſen drücken lieſse.

Im 49ſten Stadio ſind die Kügelchen noch um 130 ihrer Durchmeſſer, folglich verhältniſsmäſsig weiter von einander entfernt, als der Mond von der Erde in Hinſicht ſeines Durchmeſſers. Es iſt kein Grund vorhanden, warum nicht das Newtonſche Attractionsgeſetz auf kleine Kugeln ſo gut anwendbar ſeyn ſollte, als auf groſse, ſo bald ſie verhältniſsmäſsig ſo weit von einander ſind als dieſe. Beſtünde nun ein Parallelepipedum, dergleichen wir uns oben dachten, aus ſolchen Kügelchen, die durch irgend eine Flüſſigkeit um 130 ihrer Durchmeſſer von einander entfernt gehalten würden, ſo wäre die anziehende Kraft, welche zwei nächſte Flächen auf einander äuſsern, aus dieſem Grunde ſchon $130^2 = 16900$ mahl geringer, als in dem oben angenommenen Falle. Da nun zugleich in jeder Fläche 16900 Kügelchen weniger wären, ſo lieſse ſich das Parallelepipedum mit einer Kraft von einander reiſsen, die 285610000 mahl geringer wäre, als die Kraft, die dazu auf dem 56ſten Stadio nöthig wäre. Aber es würden dann doch noch

Digitized by Google

zum Auseinanderreiſsen 28000000 Zentner erfordert.

Dieſe groſsen Wirkungen des Attractionsgeſetzes ſetzen uns in Erſtaunen, aber nur deſswegen, weil wir nicht gewohnt ſind, uns ſo kleine Raumgröſsen vorzuſtellen, da ſie kein Gegenſtand der Sinne und der unmittelbaren Erfahrung ſind. Da es für die Klarheit unſrer Vorſtellungen oft vortheilhaft iſt, wenn wir Raumgröſsen mit Zeitgröſsen vergleichen, ſo habe ich die Gröſse der Stadien durch die Zeiten ausgedruckt, welche die Kügelchen gebrauchen würden, ſie zu durchlaufen, wofern ſie ſich gleichförmig und mit ſo geringer Geſchwindigkeit bewegten, daſs ſie auf dem 1ſten Stadio 1000 *Millionen Jahre* gebrauchten. Sie würden dann auf dem 21ſten Stadio nur noch 1000 Jahre, auf dem 31ſten 1 Jahr, auf dem 35ſten keinen Monat, auf dem 40ſten keinen Tag, auf dem 46ſten beinahe eine Stunde, auf dem 52ſten beinahe eine Minute, auf dem 65ſten eine Tertie, und auf dem 75ſten nur den tauſendſten Theil einer Tertie zubringen.

Daraus, daſs unſre Parallelepipeda von *Eiſen, Gold* und *Platin* mit ungleich kleinern Gewichten reiſsen, als die, welche wir in dem oben angeführten Beiſpiele berechnet haben, folgt, daſs die Metallkügelchen, aus denen ſie beſtehen, entweder viel gröſser ſind, als die hier angenommenen, oder aber, daſs ſie durch den Wärmeſtoff in viel gröſsern Weiten aus einander gehalten werden, voraus geſetzt, daſs die Dichtigkeit der *reinen Metalle* durch-

Digitized by Google

aus gleichförmig iſt, welches ſich wohl am beſten aus der Enge der Fehlergrenze bei genauen Cohäſionsverſuchen beurtheilen lieſse.

Ueber die Gröſse der Theile, aus denen die verſchiedenen Metalle zuſammen geſetzt ſind, lieſse ſich vielleicht etwas ſagen, wenn man eine Reihe ſorgfältiger Cohäſionsverſuche bei ſehr hohen und ſehr tiefen Temperaturen der Metalle vor ſich hätte. Da die Gröſse der Kügelchen in beiden Temperaturen nahe dieſelbe bleibt, ſo müſste das frühere Zerreiſsen in hohen Temperaturen von der Verminderung der Cohäſion herrühren, die ihren Grund in der Entfernung der Kügelchen von einander hätte.

Beim abſoluten Null der Wärme iſt vielleicht die Cohäſion ſo ſtark, daſs wir einen Körper in dieſem Zuſtande vermuthlich gar nicht zerreiſsen könnten, und ihn deſswegen *abſolut hart* nennen würden. Aller Wahrſcheinlichkeit nach würde dann unſre Luft auch ein feſter Körper, und man könnte Parallelepipeda aus Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas und Stickgas machen und ganz artige Verſuche über die Cohäſion der verſchiedenen Luftarten anſtellen.

Lehrreicher noch wie dieſe für uns unmöglichen Verſuche, würden die möglichen mit verſchiedenen Metallmiſchungen werden, wenn ſie mit demſelben philoſophiſchen Ueberblicke geordnet würden, mit dem Ritter die Abhandlung über dieſen Gegenſtand im erſten Hefte der Annalen von 1800, (*Ann.*, IV, 1,) ſchrieb.

Digitized by Google

Nachſchrift.

Dieſer Aufſatz wurde durch eine Abhandlung des Dr. Murhard in Gren's *neu. Journ. der Phyſ.*, B. 4, über denſelben Gegenſtand veranlaſst. Murhard führt in dieſer Abhandlung drei Umſtände an, welche die Attractionskraft bei der Cohäſion vermehren ſollen:

Erſtens, weil wegen der kleinen Durchmeſſer der Theilchen bei der Cohäſion, die Linien der Anziehung ſo ſehr kleiner Kugeln faſt parallel ſind. Sind aber wohl dieſe Linien der Anziehung der Sonne auf den Uranus weniger parallel, da die Sonne bekanntlich auf dem Uranus nur unter einem Durchmeſſer von 1½ Minuten erſcheint, und dieſer Winkel für zwei Kügelchen, die einander berühren, ſicher nicht kleiner iſt, geſetzt auch, ihr Durchmeſſer verhalte ſich zum Durchmeſſer eines Sandkorns, wie der Durchmeſſer dieſes zu dem der Uranusbahn.

Zweitens ſoll nach Dr. Murhard die Cohäſionskraft verhältniſsmäſsig ſtärker als die Attractionskraft ſeyn, weil die Materie bei der Berührung ſich wechſelsweiſe ziehe, dagegen dieſe wechſelſeitige Wirkung bei den Planeten beinahe Null ſey. — Aber wie es mir ſcheint, kommt gerade dadurch, daſs die Materie ſich wechſelſeitig zieht, das Newtonſche Attractionsgeſetz heraus, und die Entfernung macht hierbei keinen Unterſchied, ſie mag nun in Uranusweiten oder in Millionteln einer Linie ausgedruckt werden. Eine *einſeitige* Anziehung der Materie geht gegen die Begriffe von Anziehung. Wo keine zweite Materie iſt, da iſt auch keine Anziehung denkbar, da wir die Attractionskräfte nicht unmittelbar anſchauen, ſondern bloſs aus ihren Wirkungen erkennen. Wenn eine Maſſe Materie in zwei Theile getrennt wird, ſo beſtreben ſich dieſe Theile, ſich einander wie-

der zu nähern, und die Geſchwindigkeit, mit der ſie dieſes thun, iſt dieſelbe, die Theile mögen gleich oder ungleich ſeyn. Nur ſind im letztern Falle ihre *relativen* Geſchwindigkeiten verſchieden. Der kleine Theil muſs den gröſsern Weg machen; und dieſes iſt der Fall bei der Sonne und den Planeten.

Der dritte Grund, warum die Cohäſion ſtärker ſey wie die Attraction, liegt, nach Dr. Murhard, darin, daſs die Planeten bloſs gegen den Mittelpunkt getrieben werden, wogegen bei der Cohäſion alle Theile einer Kugel, die zwiſchen der Peripherie und dem Centro liegen, erſtens von dieſem angezogen und zweitens von den äuſsern Theilen gegen den Mittelpunkt *gedrückt werden*. Hiernach wäre von zwei goldnen Kugeln, deren eine einen Zoll, die andere eine Linie im Durchmeſſer hätte, die erſtere ſpecifiſch ſchwerer; man müſste bei den ſpecifiſchen Gewichten auch auf die Gröſse der Körper Rückſicht nehmen, und um einen Körper ſpecifiſch leichter zu machen, brauchte man ihn nur durchzuſchneiden. — Dem Dr. Murhard ſcheint daraus zu folgen, daſs, weil jene Kräfte, (Druck und Anziehung,) beſtändig wirken, nach einiger Zeit wohl die Körper unendlich hart werden könnten.

Die ganze Abhandlung iſt ſehr flüchtig und ohne Präciſion der Begriffe geſchrieben, und um ſie gründlich zu berichtigen, müſste man erſt die wahre Meinung des Verfaſſers durch die Regeln der höhern Hermeneutik heraus zu bringen ſuchen. Hierher gehört z. B. der Unterſchied, den er zwiſchen Cohäſion und Zuſammenhang macht. — Auch mag er es ſelber verantworten, was das für einfache Naturgeſetze ſind, welche Variationen und Modifikationen erleiden. Die von ihm S. 85 angeführten können es wenigſtens nicht ſeyn. Denn daſs die Formeln für die Refraction des Lichts, und für den Druck der flüſſigen Körper auf

Digitized by Google

die Grundfläche, nicht ganz zur Wirklichkeit paſſen, beweiſt weiter nichts, als daſs unſre Formeln noch nicht vollſtändig ſind. Dieſe Formeln ſind Reſultate von Combinationen einfacher Geſetze, die natürlich nicht mit der Erfahrung ſtimmen können, wenn z. B. in einem gegebenen Falle 10 vorhanden ſind und nur 7 in Rechnung genommen werden, weil man entweder die übrigen 3 nicht kennt, oder weil ſie die Rechnung zu weitläuftig machen würden.

Benzenberg.

Digitized by Google

VI.

Einige merkwürdige Verſuche mit der Voltaiſchen Säule

von

Brugnatelli

in Pavia. *)

In meinen chemiſchen Vorleſungen handelte ich vor kurzem von dem electriſchen Fluidum. Zu den Verſuchen bediente ich mich einer Säule aus 3zölligen Kupferſcheiben, die an der einen Seite *verzinkt* waren, und zwiſchen welchen Tuchſcheiben lagen, die ich mit Ammoniakwaſſer getränkt hatte. Sie war in zwei Schenkeln aufgebaut, und ein Streifen aus Kupferblech verband beide Schenkel.

Schon 60 Plattenpaare gaben ſehr ſichtliche Funken, wenn ich die Kette durch feine, 6''' breite Metallblättchen ſchloſs. Doch waren die Funken ohne Vergleich ſchöner und dauernder, wenn ich die Säule mit einem Stückchen *Kohle* aus zartem Holze, nach der Art von Curtet, [*Ann.*, XII, 364,] ſich endigen lieſs. Ich bedeckte die Oberfläche eines ſolchen 2'' breiten Stücks Kohle, wo-

*) Aus deſſen *Annali di Chimica*, 1803, *t.* 20, *p.* 143, und aus van Mons *Journ. de Ch. et de Phyſ.*, *t.* 5, *p.* 76. *d. H.*

mit die Säule ſich endigte, mit Blattgold, und nun ſah man bei jeder Schlieſsung der Kette an tauſend Stellen glänzende, purpurfarbne Fünkchen aus dem Goldblättchen hervor brechen; ein ſehr intereſſantes und ſchönes Schauſpiel. Die Fünkchen haben eine verſchiedne Farbe, je nachdem man ſich eines andern Metalls zum Schlieſsen der Kette, um ſie hervor zu locken, bedient. Iſt dieſer Metallſtreifen mit Kohle armirt, ſo ſind die Funken, welche man aus der Kohle der Säule hervor lockt, röthlich.

Ich habe gefunden, daſs die Fähigkeit der Kohlen, Funken hervor zu locken, keineswegs dadurch vermindert wird, daſs man ſie zuvor in eine Flüſſigkeit taucht, z. B. in Salpeterſäure, in Schwefelſäure, in Salzſäure, in oxygenirte Salzſäure, in Aether, in Kaliwaſſer, oder in Alkohol. Nur wenn man ſie in flüſſige Schwefelleber, (Schwefel-Waſſerſtoff-Kali,) eintaucht, verliert die Kohle dieſe Eigenſchaft gänzlich.

Nicht alle Kohlen ſind geſchickt, Funken zu geben, wenn man ſie mit den die Kette ſchlieſsenden Metallblechen berührt, und dieſe Verſchiedenheit zwiſchen den Kohlen hängt nicht, wie man geglaubt hat, von der Feuchtigkeit ab, welche ſie enthalten. Ich habe die *trocknen* und *harten Kohlen*, welche bei der zerſtörenden Deſtillation vegetabiliſcher Theile, z. B. *des Benzoe*, *der Stärke*, *des Mehls*, und andrer, zurück bleiben, ohne Wirkſamkeit gefunden. Ich ſchreibe das der eigenthüm-

lichen Structur dieſer Art von Kohlen zu, welche aus unendlich vielen einzelnen Kohlentheilchen beſtehn, die wahrſcheinlich nur wenig und nicht innig an einander adhäriren, oder durch eine Luftſchicht von einander getrennt ſind. Daher können ſie für die electriſche Materie keine ſolchen Leiter ſeyn, wie die Kohlen aus weichem Holze, die aus einem einzigen Stücke gemacht ſind. Wahrſcheinlich iſt dieſes auch der Grund, warum die *Kohlen aus harten Hölzern* mehrentheils minder gute electriſche Leiter ſind, als die *Kohlen aus weichem Holze*, indem ihr Gewebe ſchwammartiger und durch dünne Luftſchichten unterbrochen iſt. Es ſind mir Kohlen von hartem Holze vorgekommen, die kalt keine Funken hervor lockten, dagegen, wenn ſie glühten, ſehr deutliche Funken in groſser Menge bewirkten; und dieſe Kohlen habe ich dadurch, daſs ich ihre Höhlungen mit Queckſilber ausfüllte, indem ich ſie glühend in Queckſilber tauchte und ſie darin erkalten lieſs, dahin gebracht, auch kalt Funken zu bewirken. Die Kohlen von weichem Holze hören auf gute Leiter zu ſeyn, ſo bald man ſie pulvert.

Das Verhalten des *Diamanten*, von dem die neuern Chemiker glauben, daſs er reiner Kohlenſtoff ſey, iſt ganz anders, als das der Kohlen aus weichem Holze. Diamanten, welche ich auf das eine Ende der Säule legte, gaben, als ſie mit dem ſchlieſsenden Metallbleche berührt wurden, nicht den kleinſten Funken, und ich habe bei einer groſsen Men-

ge abgeänderter und wiederhohlter Verſuche nicht finden können, daſs der Diamant im geringſten ein Vermögen, Electricität zu leiten oder zu erregen, beſitze. *) Dieſe Eigenthümlichkeit deſſelben erregt in mir den Verdacht, daſs entweder der Diamant nicht Kohlenſtoff ſey, oder daſs das Leitungs- und Erregungsvermögen der Holzkohle einem eigenthümlichen Zuſtande dieſer verbrennlichen Subſtanz zuzuſchreiben ſeyen, oder vielleicht der Vermengung derſelben mit einem andern Körper. **)

*) Auch Guyton fand, daſs der Diamant ein ſehr ſchlechter Leiter für Electricität iſt. Vergl. *Annalen*, II, 470. *d. H.*

**) Die Holzkohle iſt der einzige von allen verbrennlichen oxygenirten Körpern, der ein Leiter und Erreger der Electricität iſt. *Brugnatelli.*

[Daſs indeſs die Holzkohle oxygenirter Kohlenſtoff ſey, wie Guyton aus ſeinen Verſuchen mit einem in Sauerſtoffgas verbrannten Diamanten ſchloſs, das ſcheint, wie Berthollet gezeigt hat, eine falſche Folgerung zu ſeyn, zu der Guyton durch einige unrichtige Annahmen verleitet wurde. (*Annalen*, XI, 211.) Nach Berthollet's verbeſſerten Datis berechnet, giebt der Verſuch uns keinen Grund, zu behaupten, daſs in gleichen Gewichten Diamant und reiner Holzkohle, in erſterm mehr Kohlenſtoff als in letzterm enthalten ſey. Desormes Verſuche ſcheinen wenigſtens indirect ebenfalls hierfür zu ſprechen. (*Annalen*, XIII, 102.) Endlich beweiſen direct daſſelbe Tennant's ſehr artige und in-

Kein Metall und keine andere Subſtanz laſſen ſich mit den weichen Holzkohlen in der Eigenſchaft vergleichen, aus der Säule Funken hervor zu locken, wenn die Kette an ihnen durch Metallſtreifen geſchloſſen wird. Doch habe ich endlich, nach einer Menge von Verſuchen, Subſtanzen gefunden, welche die beſte Kohle in dieſer Hinſicht noch übertreffen, nämlich die *Amalgama*, und beſonders das *Silberamalgama*. Man lege dieſes Amalgama auf die obere Endplatte der Säule, oder auf eine Kohle, welche auf dieſer Platte liegt. Wird nun die Kette am Silberamalgama mit irgend einem Metallbogen geſchloſſen, ſo erhält man dicke und ſehr glänzende Funken, von dem ſchönſten Laſurblau. Das Blattgold verbrennt auf dieſem Amalgama mit Geräuſch und mit bewundernswürdiger Schnellig-

tereſſante Verſuche über die Zerſtörung des Diamanten durch glühenden Salpeter, welche ich in den *Annalen*, II, 469, berechnet habe. Nach dieſer meiner Berechnung hatten in Tennant's Verſuche 27 Theile Diamant 100 Theile Kohlenſäure gegeben, und bekanntlich geben auch 28 Theile Holzkohle, (nach Berthollet ſelbſt weniger,) beim Verbrennen in Sauerſtoffgas 100 Theile kohlenſaures Gas. Da Guyton's Verſuch ſo bald nicht wiederhohlt werden dürfte, ſo benutze ich die Gelegenheit, auf dieſes Reſultat, welches Tennant ſelbſt aus ſeinen Verſuchen nicht gezogen hat, wiederum aufmerkſam zu machen. *d. H.*

Digitized by Google

keit, und immerfort ſprühen Funken in Menge längs der Linie der Berührung. Dieſes Schauſpiel wird noch prachtvoller, wenn man auf das Amalgama einen Streifen Blattgold legt.

Die leichteſte Methode, mittelſt der Säule *die Metalle* aus ihren Oxyden *wieder herzuſtellen*, iſt, daſs man ſich dabei der Auflöſung derſelben in Ammoniak bediene. Führt man ſo z. B. zwei Polardrähte von Platin in Queckſilber-Ammoniak, ſo ſieht man den negativen in wenig Minuten ſich mit Queckſilbertröpfchen bedecken. In einer Auflöſung von Kupfer, oder von Kobalt, oder von Arſenik und ſo ferner, in Ammoniak, überzieht ſich der negative Platindraht mit einer Lage von Kupfer, von Kobalt, oder von Arſenik. Um auf dieſe Art Platin-Ammoniak, welches ich vor kurzem erhalten und unterſucht hatte, zu reduciren, bediente ich mich zweier Golddrähte. Das auf dem Golde reducirte Platin ſieht ſchwärzlich aus, reibt man es aber zwiſchen zwei Stückchen Papier, ſo nimmt es den Glanz des polirten Stahls an. Um das Gold zu reduciren, bediente ich mich ſilberner Drähte; und dieſes geſchieht ſehr ſchnell.

Der *Phosphor* verhält ſich wie der Zink beim Galvaniſiren eben getödteter Thiere.

Digitized by Google

VII.

Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft durch Kochſalz - Waſſer,

beobachtet

von

EGIDIUS HELLER,
Prof. d. Phyſ. u. Math. zu Fulda. *)

Begierig, zu wiſſen, ob nicht auch die Salze *eudioſkopiſche* Körper ſind, d. h., die Eigenſchaft haben, durch Abſorbirung des Sauerſtoffgas die atmoſphäriſche Luft zu zerlegen, ſtellte ich darüber mit einer geſättigten Auflöſung von *Kochſalz* in Waſſer einen vorläufigen Verſuch an. **) Ich füll-

*) Aus einer für die Chemie nicht unwichtigen akademiſchen Gelegenheitsſchrift: *Theſes ex Phyſica experimentali, Fuldae d. 29. Aug.* 1803, 8 S., q., welche der H. Verf. mir mitzutheilen die Güte gehabt hat. Fourcroy, in ſeinem *Syſtème des connaiſſ. chim.*, ahndete nicht einmahl die folgenreiche Eigenſchaft des Kochſalzes, mit der Hr. Prof. Heller uns hier auf eine ſo gründliche und genügende Art bekannt macht. *d. H.*

**) Ein glücklicher Umſtand, daſs der Verf. ſeine Verſuche mit einem Salze anfing, deſſen Säure einer höhern Oxygenirung fähig iſt. Schwefelſaure, oder ſalpeterſaure, oder völlig kohlenſaure Salze würden ſich ganz *un-eudioſkopiſch* gezeigt haben. *d. H.*

te damit bei einer Temperatur von 3° R. eine Glasröhre ſo, daſs über dem Kochſalzwaſſer noch atmoſphäriſche Luft blieb, die eine Länge von 27''' einnahm, und ſtellte den Apparat zugleich mit einem Thermometer neben den Ofen. Hier beobachtete ich von Zeit zu Zeit die Länge der Luftſäule und die Temperatur, und verglich damit die Länge, welche die Luftſäule nach Prof. Schmidt's Tabelle über die Expanſion der Luft für verſchiedne Wärmegrade, in Gren's *neu. Journ. d. Phyſ.*, *B.* 4, *) hätte einnehmen müſſen, wäre in der Luft der Röhre keine chemiſche Veränderung vorgegangen. Während der erſten 6 Tage zeigte ſich kein Unterſchied zwiſchen den beobachteten und den berechneten Längen. Als aber nach 36 Tagen mein Apparat ſich gerade wieder in 3° Wärme befand, war die Luftſäule in ihm bis auf 23''', und nach 60 Tagen bis auf 21,5''' vermindert, ſo daſs die Länge der Luftſäule um 5,5''' abgenommen hatte. In der rückſtändigen Luft erloſch ein Licht mehrmahls hinter einander.

Dieſer glückliche Erfolg munterte mich auf, den Verſuch mit aller Genauigkeit zu wiederhohlen. Doch war zu dem Ende erſt auszumachen, um wie viel 1° Wärme die Luft expandire, um die nöthigen Correctionen mit aller Genauigkeit anbringen zu können. Und dieſes iſt ein ſchwieriger

Punkt,

*) Von den ältern unſtreitig die zuverläſſigſte.
d. H.

Punkt, über den wir, wie es mir ſcheint, noch nicht im Reinen ſind.

Die Unterſuchungen des Prof. Schmidt in Gieſsen über dieſe Materie verdienen, wie es mir ſcheint, ganz vorzüglich beachtet zu werden, weil dieſer ſcharfſinnige Phyſiker den Zuſtand der Feuchtigkeit der Luft ſorgfältig mit in Anſchlag gebracht hat. Nach zwei neuern Phyſikern ſoll das Volumen der Luft für 1° R. Wärme, nach dem Einen, (Gay-Lüſſac,) um 0,00475, (wie Gilbert, *Ann.*, XII, 396, deſſen Angabe verbeſſert hat,) nach dem andern, (Dalton,) um 0,00497 zunehmen, wobei jedoch beide den Feuchtigkeitszuſtand der Luft gänzlich vernachläſſigen. So wohl die eine als die andere dieſer Zahlen kommen in Schmidt's Tabelle, doch bei verſchiedenen Hygrometergraden, vor, und ſind daher, kann man anders dem Hygrometer trauen, völlig zuverläſſig. *)

*) Daſs *bloſs feuchte* Luft, (d. h., mit keinem tropfbaren Waſſer untermengte oder in Berührung ſtehende, ſondern bloſs mit Waſſerdampf vermiſchte Luft,) ſo lange der Druck, unter welchem ſie ſteht, unverändert bleibt, einerlei Dilatabilität durch Wärme mit trockner Luft habe; — das, glaube ich, iſt durch Dalton's Unterſuchungen, (von denen Hrn. Prof. Heller, als er dieſes ſchrieb, erſt eine einzige bekannt war,) in Verbindung mit Gay-Lüſſac's Verſuchen auſser allem Zweifel geſetzt. Dalton's Verſuche über die Expanſion der Gasarten wurden mit Gas angeſtellt, das über Schwefelſäure getrocknet war, dagegen die Verſuche Gay-Lüſſac's mit Gas,

 G

Digitized by Google

Um mich hiervon mit eignen Augen zu überzeugen, ſperrte ich an einem Tage, als das Thermometer auf 0° ſtand, im Freien, eine Luftſäule in eine Röhre, maſs ihre Länge, und beobachtete ſie mit Sorgfalt bei verſchiedenen Wärmegraden. Folgende Tabelle enthält dieſe Beobachtungen, und zugleich die nach Gay-Lüſſac und nach Dalton berechneten Längen.

Thermometer.	Länge der Luftſäule		
	beobachtete	berechnete nach Gay-Lüſſ.	Dalton
0° R.	27,3‴		
20	30	29,8‴	30‴
25	31,1	30,5	30,6
30	31,2	31,1	31,3
35	32,2	31,8	32

Obſchon mit dieſen Beobachtungen die Berechnungen nach Dalton's Angabe am beſten ſtimmen, ſo giebt mir doch das einigen Anſtoſs, daſs Dalton's Angabe (0,00497) einen Feuchtigkeitszuſtand der Luft von 70° voraus ſetzt, welcher doch nur höchſt ſelten Statt findet. Ich ziehe daher Gay-Lüſſac's Beſtimmung (0,00475) vor, wel-

welches über Waſſer geſtanden hatte: und doch gaben beide einerlei Reſultate. Gay-Lüſſac fand Aetherdampf, der mit keinem tropfbaren Aether in Berührung ſtand, gleich dilatabel durch Wärme, als atmoſphäriſche Luft, und aus Dalton's Verſuchen über die Expanſivkraft und Expanſion der Dämpfe folgt, daſs dieſe Eigenſchaft allen Dämpfen und allen *bloſs feuchten* Gasarten zukommen muſs. (Vergl. meine Bemerkungen in den *Annal.*, XV, 53 f.) *d. H.*

che zu 40° des Hygrometers gehört. Ob ich hierin Recht habe, muſs ich Andern zu beurtheilen überlaſſen. *)

Was die Ausdehnung des Stickgas für 1° Wärme betrifft, ſo belehrte mich H. Prof. Schmidt in einem Briefe, daſs er ſie bei völlig trocknem Gas = 0,0059, dagegen bei Gas, das mäſsig feucht iſt, = 0,00602 gefunden habe. Ich ſelbſt fand dieſe Dilatation einmahl = 0,00583, ein an-

*) Zu dieſen Hygrometerſtänden gehören beide Dilatationen nach der Schmidtſchen Tabelle über die Dilatation von *feuchter Luft* in Gren's *neu. J. d. Phyſ.*, B. 4, S. 353. Ich glaube indeſs, in den *Ann.*, XV, 57, dargethan zu haben, daſs dieſe Tabelle auf nicht-zuläſſigen Annahmen beruht; *bloſs feuchte* Luft, (*Ann.*, XV, 53 f.,) iſt für alle Grade von Feuchtigkeit, durch Wärme gleich dilatabel. War übrigens die Luftſäule in der Röhre, mit Waſſer und nicht etwa mit Queckſilber geſperrt, (H. Heller belehrt uns darüber nicht,) ſo ſind die hier berechneten Längen der Luftſäulen nicht ganz richtig. Denn in dieſem Falle wäre es nicht auf die Dilatation trockner oder *bloſs feuchter* Luft angekommen, ſondern auf die erſt von Dalton entdeckten Geſetze, nach welchen Luft, *die mit tropfbaren Flüſſigkeiten in Berührung iſt*, ſich expandirt, nach welchen dieſes Volumen $\frac{p}{p-f} \cdot V$ ſeyn müſste, wenn p den Druck, worunter Luft und Dampf ſtehn, (hier den damahligen Barometerſtand,) f die Expanſivkraft des Dampfs für die jedesmahlige Temperatur, und V das Volumen der Luft für dieſe Temperatur bedeuten. (*Ann.*, XV, 48.) *d. H.*

Digitized by Google

dermahl = 0,00655, weshalb ich 0,00602 als das Mittel, unbezweifelt annehme. *)

Ich komme nun zu meinem Verſuche, bei dem ich alle Sorgfalt, welche die Sache heiſchte, angewendet habe. Erſt bereitete ich eine völlig geſättigte Kochſalzauflöſung, und beſtimmte das ſpecifiſche Gewicht derſelben im Vergleich mit Queckſilber. Das Queckſilber war 11,7 mahl ſpecifiſch ſchwerer. Die Glasröhre wurde nun nach pariſer Zollen und Linien graduirt. Darauf füllte ich ſie ganz mit der Kochſalzauflöſung, ſetzte ſie, mittelſt eines Brettchens, das offne Ende nach unten, in einen Glascylinder, mit derſelben Salzauflöſung, und lieſs, indem ich die Röhre etwas heraus zog, ſo viel Luft, als mir gut dünkte, hinein ſteigen. Nachdem ſo alles bereitet war, fing die Beobachtung an. Ich ſetze die erſte dieſer Beobachtungen im Detail her, von den übrigen nur die Reſultate.

Am 19ten Juli 1802. Temperatur der Luft 12,7° R.; Länge der in der Röhre eingeſchloſsnen Luftſäule 2″ 8‴ = 2,66667″; Barometerſtand 27″ 5,7‴ = 27,475″; Höhe der Salzauflöſung in der Röhre über der im Gefäſse 3″ 2‴, welches einer Queckſilberhöhe von 0,27064″ entſpricht. Folglich befand ſich die Luft in der Röhre unter einem Drucke von 27,475 — 0,27064 = 27,20436″ Queckſilberhöhe. Aus dieſen Datis lieſs ſich nun

*) Die Verſuche Gay-Lüſſac's, *Ann.*, XII, 284, und Dalton's, *Ann.*, XII, 315, ſcheinen es auſser Zweifel zu ſetzen, daſs das Stickgas einerlei Dilatabilität durch Wärme mit der atmoſphäriſchen Luft hat. *d. H.*

Digitized by Google

die Länge berechnen, welche die Luftſäule bei einer Temperatur von 10° R., und unter einem Drucke von 28″ Queckſilberhöhe würde eingenommen haben: nämlich nur $\frac{27,20436}{28}$. 2,66667 = 2,59089″ wegen des gröſsern Drucks, wovon bei der Temperatur von 10° noch 2,7 . 0,00475. 2,59089 = 0,03329 abgehn, *) welches eine Länge von 2,55760″ giebt. Und auf dieſe Art ſind alle übrigen Beobachtungen auf 28″ Druck und 10° Temperatur reducirt worden.

Zeit der Beobacht. 1802	Länge der Luftſäule auf 28″ Druck u. 10° R. Wärme reducirt	Unterſchiede	Abſorbirtes Sauerſtoffgas	In Theilen d. anfängl. Luftr.
19. Juli	2,55760″			
22. Aug.	2,18553	0,37207	0,37207″	= 0,146
23. Sept.	2,07657	0,10896	0,48103	= 0,188
4. Oct.	2,00812	0,06845	0,54948	= 0,215
14. Oct.	2,00677	0,00135	0,55083	= 0,216 **)

Die Lichtflamme verloſch im rückſtändigen Gas augenblicklich. Um indeſs zu finden, ob nicht etwas Sauerſtoffgas darin noch übrig ſey, brachte ich

*) Genau genommen noch etwas weniges mehr, weil hier die Luft mit einer tropfbaren Flüſſigkeit in Berührung war. Wie viel? um das zu berechnen, müſste der Siedepunkt der Kochſalzauflöſung, deren ſich H. Heller bediente, bekannt ſeyn, um daraus die Expanſivkraft ihrer Dämpfe finden zu können. *d. H.*

**) H. Prof. Heller ſetzt hierbei = 0,22. Wahrſcheinlich ſoll das auf die gröſsere Dilatabilität des Stickgas gehn, die er mit H. Prof. Schmidt annimmt, welche aber nicht gegründet iſt. *d. H.*

Digitized by Google

es über Phosphor, und fand ſo, nach aller angewandten Vorſicht, daſs es nur noch 0,015 Sauerſtoffgas enthielt. *)

Hierdurch ſcheint es mir hinreichend bewieſen zu ſeyn, *daſs eine Auflöſung von Kochſalz in Waſſer die atmoſphäriſche Luft in ihre Elemente zerlegt*, indem ſie das Sauerſtoffgas verſchluckt, das Stickgas aber unverändert zurück läſst.

Sollte es daher für die Salinen nicht ſehr wichtig ſeyn, die Soole, ehe ſie verſotten wird, eine Zeit lang mit möglichſt groſser Oberfläche der atmoſphäriſchen Luft auszuſetzen, damit ſie dadurch reicher an ſaurem Salze werde? **)

*) Nach **Berthollet** zeigte das Phosphoreudiometer in Kairo wie in Paris immer einen Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft von 0,22, (*Ann.*, V, 349.) Hiermit ſtimmt alſo der Verſuch des Prof. **Heller** völlig überein. *d. H.*

) Daſs das Kochſalz, d. h., das ſalzſaure Natron, ſich unter den hier angegebenen Umſtänden allmählig ſtärker oxygenirt, ſo daſs es einem eingeſchloſsnen Luftraume das Sauerſtoffgas wahrſcheinlich vollſtändig entziehen kann; — dieſes iſt eine den Chemikern noch unbekannte Thatſache, die wir Herrn Prof. **Heller verdanken. Daſs hierbei die Salzſäure das Agens iſt, kann keinem Zweifel unterworfen ſeyn. Die chemiſche Veränderung, die hierbei im Kochſalzwaſſer vor ſich [illegible]hen muſs, läſst ſich aus den meiſterhaft[illegible] ſuchungen über die Natur der oxyge[illegible] re und ihrer Verbindungen, di[illegible] verdanken, (*Ann.*, XII, 416.)

Davy, Cuvier und Biot haben gefunden, daſs die Voltaiſche Säule die Luft zerſetze. (Gilb. *Ann.*, *B.* 8 und 10.) Welchen Antheil daran die Salze gehabt haben mögen, deren man ſich in der Säule bedient, überlaſſe ich denen auszumachen, die ſich mit Verſuchen mit der Säule beſchäftigen.

ſehn. Nicht die ganze Maſſe des Kochſalzes wird hierdurch in ſeiner Natur gleichmäſsig verändert, ſondern höchſt wahrſcheinlich wird nur ein kleiner Theil deſſelben zu *überoxygenirt-ſalzſaurem Natron*. Wie lange bei freiem Zutritte der Luft der Prozeſs der Oxygenirung würde fortgedauert haben, und ob ſich endlich alles Kochſalz in überoxygenirt-ſalzſaures Natron hätte verwandeln können, (woran ich zweifle,) darüber wäre es der Mühe werth Verſuche anzuſtellen. Da das überoxygenirt-ſalzſaure Kali nicht das mindeſte Pikante im Geſchmacke hat, und das überoxygenirt-ſalzſaure Natron zwar etwas, doch nicht ſehr viel anders zu ſchmecken ſcheint, (*Ann.*, XII, 430;) ſo möchte es ſchwerlich den Salinen anzurathen ſeyn, ihr Kochſalz wiſſentlich mit möglichſt viel von dieſem letztern Salze zu verſetzen. Sie würden dadurch ihr Kochſalz eher weniger pikant und ſcharf, als ſalziger machen. Der *Sonnengradirung* und dem *Sonnenſalze*, wie es in Artern bereitet wird, ſcheint dieſes nicht günſtig zu ſeyn. Denn durch Kryſtalliſation iſt das Kochſalz vom überoxygenirt-ſalzſauren Natron nicht zu trennen, wie Chenevix gezeigt hat. *d. H.*

Digitized by Google

VIII.

EINE EINFACHE METHODE,

die nöthige Correction für das Volumen eines Gas zu finden, wenn während der Verſuche die Temperatur oder der Luftdruck ſich geändert hat,

von

H. Davy,

Prof. d. Chemie an d. Royal Inſtit. *)

In chemiſchen Verſuchen mit Gasarten iſt es immer am leichteſten, und häufig iſt es der einzige Weg, der uns offen ſteht, aus dem Volumen, das ſie unter einem gegebenen Drucke und bei einer gegebenen Wärme einnehmen, auf ihre Maſſe, (Quantität,) zu ſchlieſsen. (Lavoiſier's *Elemens, Edit.* 2, p. 406.)

Durch ſehr genaue Verſuche iſt es bewieſen, daſs das Volumen, welches eine elaſtiſche Flüſſigkeit unter verſchiedenem Drucke einnimmt, der Gröſse dieſes Drucks verkehrt proportional iſt; **)

*) Im Auszuge aus den *Journ. of the Roy. Inſt.* *d. H.*

**) Mariotte's Geſetz. Davy war indeſs zu der Ausſage im Texte nicht berechtigt, da bei den genaueſten Verſuchen, (Sulzer's mit atmoſphäriſcher Luft und denen Fontana's mit andern Gasarten,) nicht unbedeutende Anomalien ſich

daher läſst ſich die Veränderung des Gasvolums bei verändertem Drucke jedes Mahl ſehr leicht berechnen. *)

Was dagegen den Einfluſs der Temperatur betrifft, ſo iſt es ſehr viel ſchwieriger, dieſen nach allgemeinen Geſetzen zu beſtimmen. Denn obſchon

gezeigt hatten, die es ſehr in Zweifel lieſsen, ob auch wirklich das Mariottiſche Geſetz in aller Strenge gelte, ſo daſs die berliner Akademie der Wiſſenſchaften dieſes Geſetz noch ganz neulich zum Gegenſtande einer Preisfrage machen konnte. (*Ann.*, XV, 116.) Ich glaube der Erſte gewesen zu ſeyn, der, mittelſt Dalton's treffſicher Entdeckung über die Geſetze, wonach Dämpfe ſich expandiren und condenſiren, jene Anomalien völlig genügend erklärt hat, (*Ann.*, XV, 67 f.,) und erſt dadurch iſt, wenn ich nicht irre, Mariotte's Geſetz über alle Bedenklichkeiten erhoben, und in ſeiner ganzen Allgemeinheit, (bis zu dem Drucke, bis auf welchen die Verſuche reichen,) feſt begründet worden. *d. H.*

*) So geradezu nur dann, wenn der Druck vermindert wird, oder wenn das Gas vollkommen trocken iſt. Iſt das Gas feucht, und wird der Druck bei unveränderter Wärme vermehrt, ſo zerſetzt ſich etwas Dampf, und ſtatt des einfachen Mariottiſchen Geſetzes tritt dann für die Beſtimmung des Gasvolums ein zuſammengeſetzteres, erſt von Dalton entdecktes Geſetz ein, wie ich das in den *Ann.*, XV, 66 f., weiter entwickelt habe. *d. H.*

die trefflichen Verſuche von Dalton und Gay-Lüſſac darthun, daſs alle elaſtiſche Flüſſigkeiten durch Wärme auf einerlei Art expandirt werden, ſo iſt uns doch die Ausdehnung derſelben für die einzelnen Wärmegrade des Thermometers noch nicht genau bekannt. *) Eben ſo wenig wiſſen wir, wie die Expanſibilität der Gasarten durch Wärme geändert wird, wenn das Gas ſich unter gröſserm oder geringerm Drucke befindet, **) und wie durch Waſſerdämpfe, ***) oder durch tropfbaren Waſſerdunſt. ****)

*) Dalton und Gay-Lüſſac haben beide verſprochen, dieſen Punkt in der Fortſetzung ihrer Verſuche aufs Reine zu bringen; noch iſt dieſe Fortſetzung indeſs nicht erſchienen. *d. H.*

**) Wahrſcheinlich gar nicht. (*Ann.*, XV, 42.) *d. H.*

***) Nach Dalton und Gay-Lüſſac gar nicht. *d. H.*

****) Dieſes hat Dalton uns gelehrt, und ſich dadurch um die Phyſik bleibende Verdienſte erworben. Daſs indeſs ſeine Unterſuchungen, um gemeinverſtändlich und ihrem ganzen Werthe nach bekannt zu werden, eines Commentators bedurften, der ſie erläuterte und beſonders auf die wichtigen Anwendungen derſelben aufmerkſam machte, (eine Rolle, die ich in den vorigen Bänden der *Annalen* zu übernehmen verſucht habe;) — das ſcheint Davy's Beiſpiel zu beweiſen, der hier das Werk, worin Dalton ſeine Unterſuchungen vorgetragen hat, (*Mem. of Manch.*,) nach Band und Seitenzahl citirt,

Digitized by Google

Berechnungen ſind, wie man ſieht, hierbei nicht nur ſehr miſslich, ſondern auch gar umſtändlich und weitläufig. Doch iſt es ſehr leicht, ſie mittelſt vergleichender Verſuche zu vermeiden, *) die ſich auf eine ſehr einfache Art mit einem *Manometer* anſtellen laſſen.

Man nehme dazu eine etwa 16 Zoll lange und $\frac{1}{3}$ Zoll weite Glasröhre, ſchmelze ſie an dem einen Ende zu, und krümme ſie am andern Ende heberförmig, ſo daſs beide Schenkel parallel laufen, und der offne Schenkel eine Länge von etwa 3 Zoll habe. Der längere zugeſchmolzne Schenkel muſs durch Auswägen mit Queckſilber graduirt und mit einer Scale von 200 Theilen verſehen ſeyn. In ihm ſperrt man das Luftvolumen, das zur Richtſchnur dienen ſoll, durch eine etwa 4 Zoll lange Waſſerſäule. Dieſes Waſſer wird während der ganzen Zeit, die ein Verſuch dauert, in beiden Schenkeln in gleicher Höhe erhalten, mittelſt einer Glasröhre, die ſich in einem durchbohrten Korke, der in das offne Ende geſteckt iſt, verſchieben läſst, und dadurch, daſs ſie tiefer eingetaucht wird, die Waſſerſäule in demſelben um wenigſtens $1\frac{1}{2}$ Zoll muſs erhöhen können.

und dem es doch ganz unbewuſst iſt, daſs ſich daraus die Deſiderata, welche er hier angiebt, völlig heben laſſen. *d. H.*

*) Doch nicht in allen Fällen, z. B. nicht bei Gaſometern. *d. H.*

Digitized by Google

Um mittelſt dieſes Richtinſtruments (*ſtandard of compariſon*) die Reſultate bei Operationen mit Gasarten zu verbeſſern, in welchen ein Antheil von Gas entweder verſchluckt oder entbunden wird, iſt weiter nichts nöthig, als daſs man den Stand des Inſtruments zu Anfang und zu Ende des Verſuchs beobachtet. Es ſey ſo z. B. das Volumen des Gas, welches ſich am Ende des Verſuchs vorfindet, n; und der Stand des Inſtruments zeige an ein Gasvolumen, zu Anfang des Verſuchs von m, zu Ende des Verſuchs von v Theilen, nach der 200theiligen Scale ausgedruckt; ſo iſt $\frac{m}{v} . n$ das Volumen, welches der Gasrückſtand in der Temperatur und unter dem Drucke, die zu Anfang des Verſuchs Statt fanden, würde eingenommen haben. Und gerade ſo läſst ſich das Volumen des Gasrückſtandes für jede Zwiſchenzeit, bei der man das Inſtrument beobachtet hat, beſtimmen.

Nach den neueſten Verſuchen von Sauſſüre, de Lüc und der Herren Desormes und Clement iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs einerlei Volumina verſchiedner Gasarten, die mit Waſſer in Berührung ſind, bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke, eine gleiche Menge von Waſſerdämpfen enthalten: *) daher muſs, wenn das Gas in dem Verſuche ebenfalls mit Waſſer geſättigt

*) Auch nach Volta's und Dalton's Verſuchen. Vergl. *Ann.*, XV, 49 und 144. *d. H.*

iſt, das Reſultat auch in Hinſicht der Volumsveränderung, die vom Zuſtande der Feuchtigkeit abhängt, vollkommen genau ſeyn. *) Und ſollte auch der Feuchtigkeitsgrad verſchieden ſeyn, ſo kann in den gewöhnlichen Temperaturen aus dieſem Umſtande doch nur ein gänzlich unmerklicher Fehler entſtehn.

*) Oder vielmehr: iſt das Gas gleichfalls mit Waſſer geſperrt, ſo muſs die Kraft der Dämpfe, und was ſie zur Expanſion der Luft beitragen, im Gas des Verſuchs und in der Luft des Inſtruments ganz gleich ſeyn, da beides dann lediglich von der Temperatur abhängt. *d. H.*

Digitized by Google

IX.

EIN NEUES GAS:
Schwefel-Phosphor-Waſſerſtoffgas,
unterſucht
von

BRUGNATELLI,
Prof. der Chemie in Pavia. *)

Begierig, zu erfahren, ob, wenn Phosphorkalk und Schwefelalkalien vereint das Waſſer zerſetzen, ſich bloſs eine Mengung von Schwefel-Waſſerſtoffgas und Phosphor-Waſſerſtoffgas, oder nicht vielleicht eine dreifache Verbindung aus Schwefel, Phosphor und Waſſerſtoff bilde, — habe ich Waſſer durch verſchiedne Miſchungen aus denſelben, (oder auch durch Miſchungen aus Schwefel, Phosphor und Kali,) in der Hitze zerſetzt, und das Gas, das ſich dabei entband, aufgefangen. Immer erhielt ich dabei ein Gas von derſelben Natur, das ſich durch einige eigenthümliche Eigenſchaften von allen andern bekannten Gasarten unterſchied.

Folgendes iſt der Prozeſs, der mir dieſes Gas in gröſster Menge gegeben hat: Ich miſchte $1\frac{1}{2}$ Unzen gelöſchten Kalks, 2 Skrupel Phosphor, der in kleine Stücke zerſchnitten war, und 2 Drachmen

*) Aus van Mons ſchätzbarem *Journal*, t. 5, p. 10.
d. H.

Digitized by Google

trocknes, pulveriſirtes Schwefelkali, mittelſt eines Glasſpatels recht gut unter einander, goſs ½ Unze Waſſer dazu, und brachte die Maſſe ſchnell in einen Glaskolben, der mit dem pneumatiſchen Waſſerapparate in Verbindung geſetzt wurde. Anfangs gab ich ſehr ſchwach Feuer, um die atmoſphäriſche Luft auszutreiben, und verſtärkte darauf das Feuer ein wenig. Nun entband ſich in groſser Menge ein ſchrecklich ſtinkendes Gas, und zugleich weiſse Phosphordämpfe; auch ſchwammen Phosphorſtückchen auf dem Waſſer des Gasrecipienten.

Nachdem die weiſsen Dämpfe, welche den Recipienten undurchſichtig machten, ſich niedergeſchlagen hatten, war das Gas ſo klar und durchſichtig, wie die atmoſphäriſche Luft. Es behält in jeder Temperatur und unter jedem Drucke die Gasgeſtalt, und läſst ſich mehrere Tage lang über Waſſer aufheben, ohne daſs es merklich vom Waſſer verſchluckt würde, oder ſeine Eigenſchaften veränderte. Nur, wenn es Schwefel-Waſſerſtoffgas enthält, das nicht chemiſch am Phosphor gebunden iſt, wird dieſer Antheil vom Waſſer verſchluckt, indeſs das Gas ſelbſt völlig unauflöslich im Waſſer iſt. Um es rein zu haben, muſs man es daher mit Waſſer durchſchütteln.

Dieſes neue Gas ſtinkt häſslicher, als irgend eins der bisher bekannten; der Geruch iſt aus dem des Schwefel- und des Phosphor-Waſſerſtoffgas zuſammen geſetzt, doch ſticht der erſtere etwas vor. Es dient weder zum Athmen, noch um das

Verbrennen zu unterhalten; eine glühende Kohle, die man hinein taucht, erliſcht darin augenblicklich.

Es röthet leicht die Lackmustinctur, welches wahrſcheinlich von einem kleinen Antheile an phosphoriger Säure herrührt; auch trübt es in der That das Kalkwaſſer ein wenig.

Es entflammt ſich nicht, gleich dem Phosphor-Waſſerſtoffgas, bei bloſser Berührung mit atmoſphäriſcher Luft oder mit Sauerſtoffgas, und Salpetergas wirkt darauf gar nicht. — Als ich aber in eine Glasröhre, die einige Zoll *oxygenirt - ſalzſaures Gas* enthielt, eine Blaſe des Gas ſteigen lieſs, zeigte ſich ein ſchleuniges Verbrennen mit gelblicher Flamme, wobei das Waſſer aus der Röhre heraus, und die Röhre ſelbſt mit einem ſtarken Stoſse in der Hand des Experimentators aufwärts getrieben wurde. Dieſer Verſuch lehrt uns nicht bloſs eine charakteriſtiſche Eigenſchaft dieſes neuen Gas kennen, ſondern iſt auch ein neuer Beweis, daſs Salzſäure, die man über ſchwarzes Braunſteinoxyd deſtillirt, nicht überoxygenirt, aber wohl thermoxygenirt iſt, [d. h., an ihren Sauerſtoff ſehr viel Wärmeſtoff gebunden enthält.] — Das Product des Verbrennens dieſes neuen Gas, das aus 3 verbrennlichen Stücken, (einem thermoxygenirbaren, dem Waſſerſtoffe, und zwei oxygenirbaren, dem Schwefel und Phosphor,) beſteht, iſt eine Miſchung von Waſſer, Schwefelſäure und Phosphorſäure.

Iſt

Digitized by Google

Befindet ſich das neue Gas in einer Flaſche mit engem Halſe und bringt man einen brennenden Körper an die Mündung derſelben, ſo entzündet es ſich, und brennt mit einer leichten phosphoriſchen Flamme. Die Flaſche füllt ſich dabei ſchnell mit dicken weiſsen Dämpfen. Manchmahl, wenn ich das Gas mit ein wenig atmoſphäriſcher Luft vermiſcht hatte, entſtand, wenn ich es entzündete, ein ähnlicher Ton, wie bei der chemiſchen Harmonika.

Wird es zu gleichen Theilen mit *Sauerſtoffgas* vermiſcht, und an einem Lichte oder mittelſt des electriſchen Funkens entzündet, ſo detonirt es mit einem ſchrecklichen Knalle, der mir heftiger ſchien, als wenn man reines Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas detonirt.

Das neue Gas zerſetzt die meiſten Metallauflöſungen. Läſst man es in eine mit Waſſer oder Queckſilber geſperrte Röhre mit einer Goldauflöſung ſteigen, ſo überziehn ſich die Wände der Röhre mit einem Schleier reducirten Goldes, und der Gasrückſtand hat gänzlich den Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoff verloren und riecht nur noch nach Phosphor-Waſſerſtoffgas. Silberauflöſungen zeigen ganz ähnliche Erſcheinungen. Taucht man in einen Recipienten voll des neuen Gas, ein ſeidnes mit Silberammoniak getränktes Band, ſo iſt das Band in einem Augenblicke hellglänzend verſilbert. Auch die Auflöſungen anderer Metalle, z. B. des

Digitized by Google

Wismuths, Queckſilbers u. ſ. f., werden durch das neue Gas präcipitirt, und der Niederſchlag kömmt der völligen Reduction nahe. *)

*) Die Eigenſchaften des *Kohlen-Phosphor-Waſſerſtoffgas*, welches Herr Prof. Trommsdorf bei Entoxydirung der Phosphorſäure durch Kohle erhalten zu haben glaubt, haben viel Analoges mit denen dieſer neuen Gasart; (ſ. *Annalen*, XIII, 186;) es wäre daher wohl der Mühe werth, beide genauer zu vergleichen. *d. H.*

Digitized by Google

X.

BESCHREIBUNG
ſeines *Electro-Mikrometers*, und neuer Verſuche mit demſelben,

von

MARECHAUX,
Prediger zu Weſel.

(*Aus mehrern Briefen an den Herausgeber.*)

Weſel den 22ſten Nov. 1803.

—— Es thut mir leid, daſs ich noch keine Zeichnung meines *Electro-Mikrometers* habe, um ſie Ihnen zuzuſchicken; Sie werden ſich indeſs aus Folgendem doch einen Begriff von dieſem Inſtrumente machen können, wie es zur Sache dient.

In einem ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten, und 5 bis 6 Zoll hohen Glascylinder hängt ein Silberblättchen an einer kleinen Zange, die ſich höher oder niedriger bringen läſst, je nachdem die Länge des Silberblättchens es erfordert. Auch läſst ſich die Vorkehrung, welche die Zange trägt, horizontal bewegen, und das Silberblättchen ſich dadurch in beliebige Entfernungen von einer Kugel bringen. Dieſes iſt der eine Pol des Inſtruments.

Durch den gläſernen Cylinder iſt ungefähr 1″ über der Scheibe, auf der er befeſtigt iſt, ein kleines rundes Loch gebohrt. Durch dieſes Loch geht das Ende einer Mikrometerſchraube, die von

Digitized by Google

der Dicke eines ſtarken Federkiels und ſehr ſorgfältig geſchnitten iſt. Sie führt ein äuſserſt feines und dabei doch tiefes Gewinde, 50 Gänge auf 1 rheinl. Zoll; (auf einen halben Gang iſt es noch ungewiſs.) Die Schraubenmutter beſteht aus zwei Stücken, und iſt, um alles Wanken zu verhüten, wenigſtens $\frac{3}{4}$ Zoll lang. Das Ende dieſer Schraube trägt eine kleine Kugel, die erſt darauf geſchraubt werden kann, wenn dieſes Ende durch die Oeffnung im Cylinder durchgeſtochen iſt. Dabei iſt die Einrichtung ſo getroffen, daſs die Spindel, wenn ſie gedreht wird, die Seiten der Löcher nicht berührt, um alle Reibung des Glaſes zu vermeiden. Die Mikrometerſchraube ſelbſt trägt eine Scheibe, $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, die in 360 Theile eingetheilt iſt, und folglich jede Umdrehung noch in 360 Theile abtheilt. Auf dieſe Art bin ich alſo im Stande, den Wirkungskreis beider Electricitäten in 18000teln eines rheinl. Zolls zu beſtimmen. An dem Geſtelle, woran die Mutter der Mikrometerſchraube befeſtigt iſt, befindet ſich eine kleine Säule, die über die Scheibe hervor ragt, und eine Schneide trägt, die den Grad genau bezeichnet.

Wollen Sie dieſes Inſtrument, welches durch die Glasſcheibe, auf der es ruht, vollkommen iſolirt iſt, gebrauchen, ſo ſtellen Sie zuerſt die Scheibe ſo, daſs ihr Null-Grad unter den Zeiger zu ſtehen kömmt. Dann nähern Sie mittelſt der Stellſchraube, welche die Zange führt, das Silberblättchen der Kugel allmählig immer mehr, bis kein Lichtſtrahl mehr

zwiſchen dem Silberblatte und der Kugel hindurch kömmt. Das iſt der Berührungspunkt und der 0° für den Wirkungskreis beider Electricitäten. Um ſich zu verſichern, daſs Sie ſo viel wie möglich das Silberblättchen genähert haben, ohne es aus der ſenkrechten Lage zu bringen, drehen Sie jetzt, und zu verſchiedenen Mahlen, die Mikrometerſchraube um einen Gang zurück, und ſehen, wie ſich das Blättchen verhält, wenn Sie die Kugel demſelben wieder nähern. Iſt das Inſtrument auf dieſe Art ſorgfältig geſtellt, ſo drehen Sie nun die Mikrometerſchraube um einen vollen Gang zurück; Sie haben dann zwiſchen dem Silberblättchen und der Kugel ein Spatium = dem 50ſten Theile eines rheinl. Zolles, und dieſen Abſtand können Sie wieder mittelſt der Scheibe nach Belieben eintheilen, indem auf der Scheibe von 3½ Zoll Durchmeſſer, vermöge der ſcharfen Schneide, unter welcher ſie ſich dreht, ſich noch halbe, ja, wenn es nöthig ſeyn ſollte, ſogar noch Viertelgrade wahrnehmen laſſen.

Eine Vorkehrung, die an der Scheibe angebracht iſt, auf welcher der Cylinder ruht, dient, um den Beobachter zu überzeugen, ob der perpendiculäre Stand der Silberblättchen durch eine anziehende Kraft wirklich afficirt worden ſey. Vermöge ihrer wird nämlich ein *feiner Seidenfaden* in der Ebene geſpannt gehalten, in welcher das Silberblättchen hängt. Sie können dieſen Seidenfaden durch Schrauben, in horizontaler und per-

pendiculärer Richtung bewegen, und dadurch dem Silberblättchen überall folgen. Nun ſehen Sie gleich, ob das Silberblättchen noch mit dem Faden in derſelben Ebene hängt, oder ob eine kleine Abweichung Statt findet.

Bringen Sie nun ein einziges Plattenpaar, das auf einer *Glasſcheibe* liegt, mit dem Inſtrumente, durch leitende Drähte in Verbindung, ſo daſs die eine Platte mit dem Kopfe, die andere mit dem Fuſse des Inſtruments in Verbindung ſtehe, und drehen Sie die Schraube, mittelſt der an ihr gekitteten *gläſernen Handhabe*, langſam, von Grad zu Grad fort, ſo werden Sie finden, daſs das Silberblättchen die Kugel, bei gewöhnlicher Electricität, dann berührt, wenn Sie um 60 bis 80° der Mikrometerſchraube von der ſenkrechten Ebene entfernt ſind, in welcher das Silberblättchen vor Verbindung des Inſtruments mit den Platten hängt. Mit jedem Plattenpaare wird dieſe Entfernung gröſser; und da die Kugel unverrückt auf dem Flecke ſtehen bleibt, wohin die Schraube ſie führt, ſo läſst ſich alles ſehr genau wahrnehmen.

Hier haben Sie die Auflöſung deſſen, was Ihnen räthſelhaft zu ſeyn ſchien, und, wie ich mir ſchmeicheln darf, zugleich die Ueberzeugung, daſs ich in Ihren *Annalen*, XV, 98, von der Genauigkeit und Präciſion des Inſtruments noch eher zu wenig als zu viel geſagt habe. — Es iſt ſo empfindlich, daſs, wenn Sie eine dünne Glasröhre ein paar Mahl reiben und ſie vor dem Kopfe des Inſtruments,

in der Entfernung mehrerer Zolle ſchweben laſſen, Sie ſchon eine Electricität bekommen, zu deren Ausmeſſung das Inſtrument keinen Raum mehr hat. Daher nannte ich es ein *Electro - Mikrometer*, indem es nur zur Ausmeſſung ſehr ſchwacher Intenſitäten dient.

In meinem Schreiben vom 17ten, (*Ann.*, XV, 103,) muſs es heiſsen: den 10ten Auguſt, anſtatt des 19ten.

Weſel den 2ten Nov. 1803.

Sie werden ſchon aus meinem letzten Schreiben, (*Ann.*, XV, 105,) den Schluſs gezogen haben, daſs ich mich auf die frühern Beobachtungen mit meinem *Electro-Mikrometer* nicht hinlänglich verlaſſen konnte, um durch ſie ein Geſetz zu finden, nach welchem die Stärke der Voltaiſchen Säulen mit den Plattenpaaren wachſe; und in der That iſt die Abwechſelung der Electricität in der Atmoſphäre immerwährend. Andere Unterſuchungen haben mir bis jetzt noch nicht erlaubt, das Maximum und das Minimum für eine Säule von einer beſtimmten Anzahl Plattenpaare, durch mein Electro-Mikrometer zu beſtimmen. Inzwiſchen erfuhr ich bald, bei fortgeſetzten Beobachtungen, daſs die *geometriſche Proportion*, nach welcher die Kraft der Säulen mir mit den Plattenpaaren zu wachſen ſchien, (*Ann.*, XV, 99,) *nicht die wahre* ſeyn konnte, und daſs jenes Steigen und Fallen der Electricität zu mancher nur ſcheinbaren Uebereinſtimmung die Urſache war.

Digitized by Google

Ich kehrte alſo zu den Principien zurück, die ich in meiner Theorie der Electricität, (*Ann.*, XIV, 121,) zur Baſis aller meiner Speculationen annahm, und beſonders zu der Anwendung derſelben: „daſs die anziehende Kraft beider Beſtandtheile zu einander ſich in der Voltaiſchen Saule umgekehrt verhalte, wie die Quadrate ihrer Entfernung vom Mittelpunkte der Säule wachſen.“ — Nach dieſem Princip habe ich nun 30 Säulen, die von einem Plattenpaare an, immer um ein Plattenpaar wachſen, dem Calcul unterworfen. Das Reſultat iſt, daſs die ſchöne lehrreiche Coulombſche Entdeckung ſich an der Voltaiſchen Säule vollkommen beſtätigt. Die Uebereinſtimmung des Calculs mit den Angaben meines Electro-Mikrometers überraſchten mich ſehr. Die Abweichungen verſchwinden freilich nicht ganz, aber doch ſo weit als möglich iſt, und erſtrecken ſich ſelten über die Hunderttheile. Die Urſache der Abweichung liegt offenbar in dem immerwährenden Wechſel der electriſchen Materie, und ganz beſonders noch in einem Umſtande, den ich noch nicht dem Calcul zu unterwerfen weiſs, — die gröſsere Geſchwindigkeit nämlich, mit welcher die electriſche Materie wirkt, wenn die Maſſen wachſen. Dieſer letztere Umſtand macht um ſo mehr Schwierigkeit, da der Raum, den das Silberblättchen durchwandelt, immer ſehr klein iſt, und man die Geſchwindigkeit nicht ausmeſſen kann, da die Zeiteinheit, die etwa hier angenommen werden müſste, ſich faſt in das unendlich Kleine ver-

Digitized by Google

liert. — Ferner erzeugen die feuchten Leiter in der Säule Anomalien, die beſonders berechnet werden müſſen. Der feuchte Leiter faſst nämlich auf gleich groſsem Raume eine gröſsere Maſſe Electricität, als die metallne Platte. Dieſe Anomalien habe ich indeſſen ſchon für 9 Säulen mit Erfolg berechnet, und habe dadurch Muth gefaſst, meine Arbeit für die übrigen Säulen nicht in dieſer Hinſicht unvollſtändig zu laſſen; denn die Combinationen vervielfältigen ſich erſtaunlich, indem die Säulen wachſen.

Die Probe meiner Arbeit liegt in dieſer Proportion: So wie ſich die berechnete Zahl für die Säule *A*, zu der berechneten Zahl für die Säule *B* verhält: ſo verhält ſich die Zahl, die das *Electro-Mikrometer* für die Säule *A* giebt, zu der Zahl x; und nun iſt dieſe Zahl, bis auf geringe Abweichungen, diejenige, die man vom Electro-Mikrometer für die Säule *B* erhält.

Die berechneten Zahlen verhalten ſich, für die drei erſten Säulen, bei welchen der feuchte Leiter noch keine Anomalie bewirkt, folgender Maſsen:

1 Plattenpaar	1,929
2 Plattenpaare	2,3832
3 Plattenpaare	2,6959

die 7te und die 8te Säule ſind von einander nur um $\frac{1}{100}$ verſchieden.

Da die Berechnung der höhern Säulen von 15 bis 30 Plattenpaaren, ſchon ein ſehr mühſames

Werk iſt, welches wenige werden wiederhohlen wollen, ſo wünſchte ich wohl zu erfahren, ob die vollſtändige Berechnung dieſer 30 erſten Säulen, in meinem Werke über die Electricität, den Platz, den ſie erheiſchen würde, wirklich auch einzunehmen verdient? Ungern möchte ich dieſes Werk mit Dingen überladen, die entbehrt werden könnten. Die Berechnung einer Säule von 30 Plattenpaaren giebt, ohne Bezug auf den feuchten Leiter, der immer beſonders berechnet werden muſs, eine Reihe Decimalbrüche, die in zwei Colonnen gedruckt, mehr als einen halben Bogen einnehmen würde, und ich kann bis jetzt, bei dem beſondern Wechſel der Combinationen, der hier obwaltet, und bei dem Geſetze, nach welchem ſie für jede Säule gefunden werden, noch kein Mittel einſehn, die Berechnung auf einem kürzern Wege durchzuführen. *)

Vielleicht wird dieſe Arbeit ein neues Licht über die chemiſchen Verhältniſſe der Grundſtoffe zu einander werfen: und da die Maſſen electriſcher Materie, in der horizontalen Richtung, in welcher ſie ihre Kraft äuſsern, ſich wirklich durch die Quantität der Bewegung und durch gröſsere Geſchwin-

*) Wie mir es ſcheint, möchte es am rathſamſten ſeyn, von einer einzigen ſolchen Berechnung das Detail, von allen übrigen findet Hr. Pred. Maréchaux ſie unumgänglich nöthig, nur die Reſultate zu geben. *d. H.*

digkeit wirkſamer zeigen; ſo könnte man vielleicht aus dieſem Umſtande über die Gravitation der electriſchen Materie, der man bis jetzt alle Schwere abzuſprechen geneigt war, einiges Licht bekommen.

Weſel den 10ten Dec. 1803.

— — Ein Unglück, das meinem Electro-Mikrometer widerfuhr, dem man beim Reinigen den gläſernen Cylinder zerbrach, hat den Gang meiner Beobachtungen zu einer ſehr intereſſanten Zeit, nämlich während der Herbſtſtürme, unterbrochen. Der Schade, denke ich, wird bald reparirt ſeyn, indem ich noch einen brauchbaren Cylinder beſitze, und zwei Kryſtallcylinder für zwei neue Electro-Mikrometer beſtellt habe, um mehr gleichzeitige Verſuche anſtellen zu können.

Ich habe Ihnen noch nicht eine Wahrnehmung mitgetheilt, die ein Gegenſtand beſonderer Beobachtungen zu werden verdient. Bis hierhin machte ich ſie bloſs gelegentlich, aber, ſo weit ich es weiſs, immer in derſelben Art, ſo wohl bei meinen frühern *electrogaſometriſchen*, als bei meinen ſpätern *electrometriſchen* Beobachtungen.

Gegen 6 Uhr Morgens, wo ich im Auguſt und September meine Beobachtungen anzufangen pflegte, fand ich die Electricität immer ziemlich niedrig. Ich bemerkte ein Steigen bis gegen 9 Uhr. In der Mittagsſtunde fand ich ſie gewöhnlich niedriger, dann ſtieg ſie wieder bis gegen 4 Uhr.

Ihre gröſste Wachsthumsperiode fiel aber, ſo oft ich in der Nacht noch Beobachtungen anſtellte, in jenen Monaten unmittelbar nach Untergang der Sonne, und dauerte ſo eine gute Viertelſtunde. Dann ſank ſie wieder auf die Stufe herunter, auf welcher ich ſie des Tages gefunden hatte. Später als 10 Uhr, höchſtens 10½, habe ich noch nicht beobachtet.

Dieſe Wahrnehmung ſcheint mir allzu intereſſant, als daſs ſie nicht der Gegenſtand einer Reihe beſtimmter Beobachtungen werden ſollte. Dieſe *electriſche Ebbe* und *Fluth*, die ſich periodiſch zeigt, ſcheint mir etwas Aehnliches mit jener Ebbe und Fluth in der Luft zu ſeyn, die unſer Humboldt und vor ihm ſchon einige andere beobachteten, und die mit dem Laufe der Sonne harmonirt. Als ich mich mit der Ausmeſſung des Waſſerſtoffgas beſchäftigte, hatte ich in den erſten Morgenſtunden immerwährend weniger als gegen 8, 9 und 10 Uhr. Ich ſchrieb in der erſten Zeit dieſen Wachsthum der groſsen Wärme zu, die ſich in der Atmoſphäre verbreitet, wenn die Sonne höher ſteigt. Allein ich fand bald, daſs die gröſsere Wärme, als ſolche, auf den Gang der Electricität in der Atmoſphäre keinen Einfluſs hat, und ſo hatte ich auch in ſpätern Abendſtunden eine ſehr groſse Menge Waſſerſtoffgas erhalten. Da das Electro-Mikrometer jetzt darin mit dem Electro-Gaſometer harmonirt, ſo verdient dieſe Wahrnehmung eine beſondere Aufmerkſamkeit, und eine Reihe von Verſuchen, oder vielmehr von

Digitized by Google

Beobachtungen, die ich, ſo bald die Zeit es erlauben wird, hierüber anſtellen werde.

Inzwiſchen habe ich meine *Electro-Gaſometer* von neuem umgearbeitet. Ich habe den Grad ihrer Präciſion beträchtlich zu erhöhen geſucht, und das Inſtrument ſo eingerichtet, daſs ſich die Entfernung beider Spitzen mit einer gröſsern Genauigkeit, als bis dahin beſtimmen läſst. Alle dieſe Arbeit iſt in den ſehr kurzen Wintertagen ſehr unangenehm, weil man nur ſehr langſam vorwärts kömmt. — —

Digitized by Google

XI.

WAHRE NATUR
des ſo genannten ſächſiſchen Berylls und der Aguſterde. *)

Man hatte den Namen: Beryll, kleinen Kryſtallen gegeben, welche die Geſtalt ſechsſeitiger Säulen haben, und die ſich in Sachſen in einer Art von Porphyr finden. **) Dieſer vorgebliche Beryll war von Trommsdorf chemiſch zerlegt worden, und ſollte nach ihm eine neue Erde enthalten, die er mit dem Namen: *Aguſterde*, bezeichnete. — So eben hat Vauquelin eine Analyſe dieſes Minerals vollendet, und gefunden, daſs es nichts anders als phosphorſaure Kalkerde iſt, (*Chaux phosphatée*) oder eine Art von *Apatit*. ***)

*) *Journal de Phyſ.*, *t.* 57, *Vendem.*, *p.* 329. *d. H.*

**) Zu Johann-Georgenſtadt auf der Grube *Friſch Glück*, in einem meiſt aus Feldſpath und Quarz beſtehenden Geſtein, in Geſellſchaft mit verhärtetem Thon und Steinmark, Granaten, Quarzkryſtallen und Fluſsſpath. *d. H.*

***) Das zerlegte Exemplar ſoll von Karſten in Berlin hergerührt, und Hauy's geometriſche Analyſe das Reſultat beſtätigt haben. Das Aguſtgeſchlecht fällt alſo hinfüro aus den Mineralogien fort. *d. H.*

XII.

Pariſer Preis über die Galvaniſche Electricität.

Das Nationalinſtitut hat durch eine Specialcommiſſion über die Arbeiten der Phyſiker während dieſes Jahrs, Electricität und Galvanismus betreffend, ſich einen detaillirten Bericht erſtatten laſſen, und darauf beſchloſſen, daſs, den ſchätzbaren Unterſuchungen und Bemühungen mehrerer Gelehrten unbeſchadet, der vom erſten Conſul auf Entdeckungen in dieſen Materien geſetzte Preis, [*Ann.*, XII, 493,] in dieſem Jahre niemanden zuerkannt, und dagegen der Preis für das folgende Jahr verdoppelt werden ſolle. Er beträgt nun 6000 Livres. *)

*) In den *neueſten Entdeckungen franzöſiſcher Gelehrten*, *Nov.*, *S.* 107, giebt Dr. Friedländer hierüber unter dem 21ſten October folgende Nachricht: „Die Vertheilung des Preiſes von 3000 Livres für die wichtigſte Galvaniſche Entdeckung des verfloſſenen Jahres iſt neulich im geheimen *Comité* des Inſtituts diſcutirt worden. Ritter, Nyſten und ein Dritter [warum nennt ihn uns Hr. Dr. Friedländer nicht?] waren allein auf der Liſte der Concurrenten. Aldini

bewarb ſich eifrig um die Erhaltung deſſelben. Ungeachtet er ſich eine Partei machte, die für ihn das Wort nahm, ſo hat dieſes doch keine andere Folge gehabt, als daſs der Preis niemanden ertheilt und für das nächſte Jahr verdoppelt wurde."

d. H.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1804, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die vom Marquis von Worchester *erſundne Dampfmaſchine ohne Kolben und Balancier, und Beſchreibung der verbeſſerten Dampfmaſchine dieſer Art* Peter Keir's *aus Kentiſch Town,*

von

William Nicholson. *)

Ohne allen Zweifel iſt der *Marquis* von Worcheſter der Erfinder der Dampfmaſchine. Er beſchreibt

*) Aus Nicholſon's *Journal of natural philoſophy.*, Vol. 1, 419 f., entlehnt. Die folgenden hiſtoriſchen Notizen ſcheinen mir auch neben denen in Gren's *neuem Journale der Phyſik*, B. 1, S. 63 f., nicht ohne Intereſſe zu ſeyn, und die unter uns, ſo viel ich weiſs, noch nicht recht bekannte Vorrichtung der Dampfmaſchine nach Keir's Art alle Aufmerkſamkeit zu verdienen. *d. H.*

Digitized by Google

ſie in ſeiner *Century of Inventions*, und muſs ſie, ſo viel ſich nach dem Titel urtheilen läſst, ſchon vor dem Jahre 1655 ausgeführt haben. Seine Worte in der *Century*, No. 68, ſind folgende: „Eine bewundernswürdige und ſehr kräftige Art, Waſſer durch Feuer und nicht durch Ziehen oder Saugen empor zu treiben. Letztere läſst ſich nur, wie es der Phyſiker nennt, *intra ſphaeram activitatis* bewirken, und iſt auf dieſe Sphäre begränzt. Aber dieſe Methode hat keine Gränzen, wenn nur die Gefäſse haltbar genug ſind. Als ich eine Kanone, die am vordern Ende geborſten war, auf $\frac{3}{4}$ mit Waſſer füllte, ſowohl die vordere Oeffnung, als auch das Zündloch verſtopfte und mit Schrauben verſah, und nun darunter anhaltend Feuer unter hielt, borſt ſie binnen 24 Stunden mit einem groſsen Krachen. Als ich aber eine Methode anwandte, bei der die Gefäſse durch die Kraft in ihrem Innern an Feſtigkeit gewannen, und ſich eins nach dem andern anfüllte, ſah ich das Waſſer wie aus einer beſtändig ſpringenden Fontaine 40 Fuſs hoch heraus dringen. Ein Gefäſs voll Waſſer, durch Feuer verdünnt, treibt 40 Gefäſse kalten Waſſers in die Höhe. Der Arbeiter bei dieſer Maſchine hat weiter nichts zu thun, als zwei Hähne umzudrehen, damit, ſo bald das Waſſer aus dem einen Gefäſse heraus getrieben iſt, gleich auf die andern gewirkt werde, indeſs jener ſich wieder mit kaltem Waſſer füllt, und ſo abwechſelnd. Das Feuer muſs beſtändig unterhalten werden, und zwar kann dieſes der Arbei-

ter in der Zwiſchenzeit thun, die zwiſchen dem Drehen der Hähne verſtreicht.“

Fig. 1, Taf. II, ſtellt eine vom Kapitän **Savery** angelegte Dampfmaſchine vor, welche allgemein für die Maſchine des Marquis **von Worcheſter** gehalten wird. *A* iſt ein Keſſel mit Waſſer, aus dem ſich der Dampf, vermittelſt der Hähne *D*, *E*, in einen von den Behältern *B*, *C* leiten läſst. Aus dem Boden jeder dieſer Behälter geht in die vertikale Röhre *FG* eine Verbindungsröhre, in der zwei Ventile *H*, *I* und *K*, *L*, die ſich aufwärts öffnen, angebracht ſind. Die Wirkung dieſer Maſchine iſt folgende: Hat man den obern Theil der Röhre *FG* mit Waſſer gefüllt, um die Ventile waſſerdicht zu machen, und dreht nun den Hahn *D* auf, ſo treibt der Dampf aus dem Keſſel, der leichter und elaſtiſcher als die in *B* eingeſchloſsne Luft iſt, dieſe Luft, die wegen des Ventils *H* nicht nach unten entweichen kann, aufwärts durch das Ventil *I*. Iſt dieſes geſchehn, ſo drehe man den Hahn *D* zu und ſpritze kaltes Waſſer auf, oder noch lieber in den Behälter *B*; der Dampf wird dadurch condenſirt, und läſst im Behälter einen luftleeren Raum, *) in welchen der Luftdruck auf *F* das Waſ-

*) So ſtellt man ſich zwar den Erfolg der Condenſation bei Dampfmaſchinen gewöhnlich vor, doch iſt das *unrichtig*. Das kalte condenſirende Waſſer erniedrigt die Temperatur des Dampfs; *mittelbar*, wenn es von auſsen auf den Metallbehälter gegoſſen, *unmittelbar*, wenn es in den Behälter hinein

ſer durch das Ventil *H* hinauf drückt. Während deſſen wird der Hahn *E* geöffnet, da dann der Dampf auf dieſelbe Art die Luft aus dem Behälter *C* heraus treibt. Darauf ſchlieſst man den Hahn *E*, kühlt den Behälter *C* ab, und öffnet zugleich den Hahn *D*, ſo daſs, indeſs *C* ſich aus dem Gefäſse *F* mit Waſſer füllt, der Dampf das Waſſer, womit ſich zuvor der Behälter *B* gefüllt hatte, durch das Ventil *I*, nach *G* hinauf preſst. Und ſo geht die Opera-

geſpritzt wird. Der condenſirte Dampf erhöht dagegen die Temperatur des Condenſationswaſſers durch die viele latente Wärme, die plötzlich frei wird, wenn er in den Zuſtand tropfbarer Flüſſigkeit tritt; bis zu welchem Wärmegrade, das hängt von der Quantität von Dampf und Waſſer ab, die mit einander in Berührung kommen, und von ihrer Temperatur. Bei der Wattſchen Dampfmaſchine, die ſich ganz vorzüglich durch ihren verbeſſerten Condenſationsapparat empfiehlt, ſcheint das Condenſationswaſſer bis über 30° R. erhitzt zu werden; wenigſtens hat es bei der groſsen Schönebecker Dampfmaſchine Hitze genug, um Bäder aus Mutterlauge lauwarm zu machen. Waſſer, das von auſsen auf das Gefäſs gegoſſen wird, möchte daher ſchwerlich die Temperatur im Innern bis über 60° R. herab bringen können. Bei 60° R. haben aber, nach Dalton's Tabelle, (*Annalen*, XV, 9,) Waſſerdämpfe eine Expanſivkraft, die $\frac{11,25}{30} = 0{,}375$ des Luftdrucks beträgt; und dann vermöchte der äuſsere Luftdruck nach der Condenſirung nur mit 0,625 ſeiner ganzen Kraft das Waſſer in das Gefäſs *B* hinauf zu treiben. *d. H.*

tion regelmäſsig weiter. Das ganze Verfahren beruht alſo lediglich darauf, daſs man die Luft durch Dampf aus einem Gefäſse austreibt, darin durch Verdichtung des Dampfs ein Vacuum bildet, *) in welches das Waſſer anſteigt, und dann dieſes Waſſer durch neuen Dampf in die Höhe treibt, der, wenn er ſich wie der vorige verdichtet, durch neues Waſſer erſetzt wird; und ſo ferner.

Es iſt unbekannt, wie weit der Marquis von Worcheſter in der Anwendung ſeiner Verſuche auf das Maſchinenweſen gegangen iſt. Kapitän Thomas Savery gab ſeine Maſchine, um die Tagewaſſer aus den Bergwerken zu heben, (die er in ſeinem Schriftchen: *The Miner's Friend*, 1699, bekannt machte,) **) für eine eigne Erfindung aus. Desaguliers ***) behauptet dagegen beſtimmt, ſie ſey von Savery aus dem Werke des Marquis v. Worcheſter entlehnt worden, und Savery habe ſo viel Exemplare, als möglich, von der *Cen-*

*) Vielmehr Dampf, deſſen Expanſivkraft viel geringer als der Luftdruck iſt. Je kleiner ſeine Expanſivkraft bleibt, deſto vollkommner iſt die Vorrichtung, wenigſtens von dieſer Seite. *d. H.*

**) Man findet ſie auch beſchrieben und ſorgfältiger als hier abgebildet in den *Philoſ. Transact.* for 1699, No. 253, in den *Actis Erudit.*, A. 1700, p. 29, in Weidleri *Tract. de Machinis hydraul. Marlyenſi et Londinenſi*, Vitemb. 1728, Taf. V, und in mehrern andern Werken. *d. H.*

***) Desaguliers *Courſe of experimental philoſophy*, Ed. 3, Vol. 2, p. 465. *N.*

Digitized by Google

tury of Inventions aufgekauft und verbrannt, ſelbſt aber vorgegeben, der erſte Gedanke zu ſeiner Maſchine ſey ihm in einer Tavern eingefallen, als er zufällig eine leere Weinflaſche auf den Ofen geſetzt, und da er ſie voll Dampf geſehen, mit dem Halſe in ein Becken voll Waſſer geſtürzt habe, da dann zu ſeinem Verwundern das Waſſer in die Flaſche in die Höhe geſtiegen ſey. Desaguliers zweifelt an der Wahrheit dieſer Erzählung aus dem Grunde, weil, als er den Verſuch mit einem halben Glaſe voll Wein in der Flaſche wiederhohlte, der Druck der Atmoſphäre, wie er ſagt, ihm die Flaſche aus der Hand und an den Boden geworfen habe, und Savery dieſen Umſtand nicht vergeſſen haben würde mit zu erzählen. Allein das ſind, wie man ſieht, ſehr ungenügende Gründe, um darauf gegen Savery den Vorwurf des Betrugs in einer Erfindung zu bauen, auf die es ſehr möglich war, ein halbes Jahrhundert nach dem Marquis von Worcheſter noch einmahl von ſelbſt zu kommen. Des Marquis Beſchreibung, ſo deutlich ſie uns ſcheinen mag, die wir die Maſchine kennen, war doch wohl ſchwerlich deutlich genug, um unter hundert andern räthſelhaften Vorſchlägen auf dieſe beſondre Aufmerkſamkeit zu erregen. Da Kapitän Savery über ſeine Maſchine ein Patent erhalten hatte, und dabei ſtark intereſſirt ſeyn mochte, ſo konnte ihn dieſes veranlaſſen, das Buch des Marquis von Worcheſter aufzukaufen; und daſs ſein Verſuch mit der Weinflaſche nicht gerade ſo ausgefallen war, als

der, den Desaguliers anſtellte, daraus ſollte doch wohl ein Phyſiker ſich nicht für berechtigt halten, ihn für erdichtet zu erklären. Vielleicht war Desaguliers Verſuch mit mehr Wein und bei gröſserer Hitze angeſtellt worden. Ich ſelbſt habe ihn mehrmahls wiederhohlt, ohne daſs mir die Flaſche aus den Händen wäre getrieben und an den Boden geworfen worden; welches wenigſtens der Luftdruck ſchwerlich zu bewirken vermag. — Iſt gleich der Marquis von Worcheſter unſtreitig der erſte Erfinder der Dampfmaſchinen, ſo muſs man doch Savery entweder als zweiten Erfinder derſelben anerkennen, oder ihm wenigſtens den Scharfſinn zugeſtehn, unter einer Menge einzelner und verlorner Winke, eine ſchätzbare Erfindung herausgefunden, und ſie wirklich ausgeführt zu haben.

Wie in der Maſchine des Marquis von Worcheſter der Dampf condenſirt worden, oder ob dieſes überhaupt geſchehn ſey, wiſſen wir nicht; denn ſie bedarf keiner Verdichtung, ausgenommen zum Saugen. Doch pflegt man anzugeben, in den erſten Dampfmaſchinen ſey das Condenſiren der Dämpfe durch Waſſer, das von auſsen an die Behälter geſpritzt wurde, bewirkt worden. In Savery's Maſchinen ging dieſes *in* den Behältern ſelbſt vor ſich. Mehrere ſeiner Dampfmaſchinen hatten nur Einen Dampfbehälter, und Desaguliers fand durch Verſuche, daſs dieſe Art von Dampfmaſchinen denen mit zwei Behältern ſehr vorzuziehn

ſey, weil darin die Wirkung des Dampfes plötzlicher, und die chemiſche Verdichtung deſſelben während des Hinauftreibens des Waſſers geringer iſt. Dieſer treffliche Phyſiker und Maſchiniſt machte verſchiedne andere Verbeſſerungen an der Saveryſchen Dampfmaſchine, die man in ſeinem vorhin angeführten Werke nachleſen kann. Seitdem ſcheint indeſs die Erfindung der Dampfmaſchinen mit Kolben und Balancier die Vervollkommnung der erſten einfachen Feuermaſchinen gar ſehr aufgehalten zu haben.

Der Dr. Papin, der durch die Erfindung ſeines Digeſtors bekannt iſt, war ebenfalls zu Anfang des 18ten Jahrhunderts bemüht, eine Maſchine vorzurichten, um Waſſer durch Hülfe des Feuers zu heben. In ſeiner zu Frankfurt am Main 1707 erſchienenen: *Ars nova ad aquam ignis adminiculo elevandam*, beſchreibt er eine von der Saveryſchen verſchiedne Dampfmaſchine, auf die aber eben ſo gut auch das paſst, was der Marquis von Worcheſter von der ſeinigen ſagt. Nach der Abbildung derſelben im zweiten Bande von Prony's *Architecture hydraulique*, Fig. 268, zu urtheilen, beſtand ſie aus einem ſphäriſchen Keſſel, einem cylindriſchen Dampfbehälter, worin eine Scheibe oder Art von Kolben, der auf dem Waſſer ſchwamm, den eintretenden Dampf vom Waſſer trennte, und aus einem Windkeſſel, worin das Waſſer bei jedem Hube hinein gedrückt wurde, um, vermittelſt der darin comprimirten Luft, zu einer beträchtlichen Höhe

getrieben zu werden. Das zu hebende Waſſer floſs aus einem höher liegenden Kaſten durch eine Röhre, die mit einem nach unten ſich öffnenden Ventile verſehn war, in den Dampfbehälter, und trieb darin den ſchwimmenden Kolben in die Höhe. Bis der Dampfbehälter ſich mit Waſſer gefüllt hatte, lieſs man die Dämpfe vermittelſt eines Hahns in die freie Luft treten; dann ſchloſs man dieſen und öffnete den andern Hahn, und nun preſsten die Dämpfe, die über den Stempel traten, das Waſſer in den Windkeſſel.

Man ſieht leicht, daſs, weil in allen dieſen Maſchinen die Wirkung des Dampfs auf eine beſtimmte Fläche genau der Gegenwirkung des in die Höhe getriebnen Waſſers auf dieſelbe gleich iſt, in ihnen Dampf erfordert wird, der elaſtiſcher, als die atmoſphäriſche Luft iſt, den einzigen Fall ausgenommen, wenn in der Saveryſchen Dampfmaſchine das Waſſer bloſs durch Saugen bis in den Behälter gehoben werden, und daraus gleich in eine Rinne oder Ciſterne abflieſsen ſoll. *)

In den verbeſſerten Dampfmaſchinen, welche Newcomen und Cawley zu Anfang dieſes Jahrhunderts zu Stande brachten, war dagegen nur Dampf von der Elaſticität der Atmoſphäre erforderlich. Dieſe beiden Mechaniker gaben dem Dampf-

*) Die Einrichtung der beiden gleich zu beſchreibenden neuen Dampfmaſchinen nach Savery's Art. *d. H.*

Digitized by Google

behälter eine cylindriſche Geſtalt, verſahn ihn mit einem Kolben, der beim Condenſiren des Dampfs vom Luftdrucke herab gepreſst wurde, und erhielten dadurch eine Kraft, bei der ſie mit Sicherheit Waſſer zu viel gröſsern Höhen heben konnten, als ſich das in einer der ältern Maſchinen, wegen der ungemeinen Stärke des Keſſels und der Röhren, die dazu erfordert worden wäre, wagen lieſs. *)

Dieſer glückliche Erfolg iſt wahrſcheinlich Urſach, daſs man ſeitdem ſo wenig daran gearbeitet hat, jenem Hauptmangel der Saveryſchen Maſchine abzuhelfen, oder ſie dahin zu verbeſſern, daſs ſie ihre Steuerung allein, ohne Mithülfe eines Arbeiters, verrichte. Und doch ſind Dampfmaſchinen mit Kolben und Balancier, wegen der Laſt und Friction dieſer Theile, zu manchem kleinern Mechanismus nicht recht anwendbar, z. B. ein kleines Gebläſe für Oefen zu treiben, Schiffe oder Wagen zu ziehn, und dergleichen mehr, wozu die Kräfte von einem oder zwei Pferden ausreichen. In ſolchen Fällen würde wahrſcheinlich die Saveryſche Maſchine von groſsem Nutzen ſeyn, wenn man ſie ſo einrichtete, daſs ſie ohne ſtete Beihülfe eines Ar-

*) Die Geſchichte dieſer von dem Eiſenhändler Newcomen und dem Glaſer Cawley um 1711 erfundnen, anfangs noch ſehr unvollkommnen Dampfmaſchine, welche ſehr mit Unrecht auch wohl die *Saveryſche Maſchine*, von andern die *Potterſche* genannt wird, erzählt Gren in ſeinem *neuen Journale der Phyſik*, B. 1, ſehr genügend. *d. H.*

beiters ihre Steuerung verrichten könnte, da Desaguliers bei kleinen Maſchinen ſie ſehr viel vortheilhafter als die Newcomenſche mit einem Balancier fand. Er hatte in ſeinem Garten eine Savery-ſche Dampfmaſchine, welche in einer Stunde 10 Tonnen Waſſer ungefähr 38 Fuſs hob, und einer ſeiner Freunde errichtete an derſelben Stelle eine Newcomenſche Balanciermaſchine, mit gleichem Keſſel als jene, und deren Cylinder 6 Zoll weit und 2 Fuſs hoch war, die aber in 1 Stunde nur 4 Tonnen bis zu derſelben Ciſterne zu heben vermochte. Sie koſtete 300 Pfund Sterling, die erſtere nach Savery's Einrichtung, ob ſie gleich lauter kupferne Röhren hatte, nur 80 Pfund. Hierbei iſt jedoch die Menge des verzehrten Brennmaterials nicht in Anſchlag gebracht, auf die es dabei weſentlich mit ankömmt, da Savery's Maſchine vielleicht einen gröſsern Dampfbehälter als die Cylindermaſchine ſpeiſte. Auf jeden Fall iſt indeſs ſo viel gewiſs, daſs die beſten Balanciermaſchinen unter eine gewiſſe Kleinheit hinab, nicht weiter mit Vortheil zu brauchen ſind, daſs man darüber aber mit Savery's Maſchine noch keine Verſuche angeſtellt hat.

Im Jahre 1793 legte Hr. Keir in ſeiner Kutſchachſen-Fabrik bei *Pancras* eine *Dampfmaſchine nach* Savery's *Einrichtung* mit verſchiednen ſcharfſinnigen Verbeſſerungen an, welche bis jetzt [1797] faſt ununterbrochen, ohne Reparatur zu bedürfen, gearbeitet hat. Iſt ſie vielleicht auch nach einem zu groſsen Maaſsſtabe gebaut, um jene Fra-

Digitized by Google

ge zu entſcheiden; ſo verdient ſie doch alle Aufmerkſamkeit, weil ſie nicht nur ohne Beihülfe eines Arbeiters fortgeht und ihre Steuerung ſelbſt verrichtet, ſondern auch wegen der Einfachheit und Haltbarkeit der ganzen Vorrichtung. Ich mache daher hier von der Erlaubniſs des Erfinders, ſie öffentlich zu beſchreiben, Gebrauch.

Sie iſt, doch ohne groſse Genauigkeit, in Fig. 2 abgebildet, nach einem Maaſsſtabe, wovon $\frac{1}{8}$ Zoll einen Fuſs darſtellt. Der ovale Keſſel *R* iſt 7 Fuſs lang, 5 Fuſs weit und 5 Fuſs tief, und könnte, wie der Beſitzer behauptet, eine beträchtlich gröſsere Maſchine treiben; ein Umſtand, der die Wirkung gegenwärtiger in etwas verringern muſs. Dieſer Keſſel ſpeiſt ſich ſelbſt, auf die bekannte Art, mit Waſſer, aus einer Röhre, die von einem Ventile verſchloſſen iſt, welches ſich nicht eher öffnet, als bis das Waſſer im Keſſel ſo tief ſinkt, daſs es einen Schwimmer zu tragen aufhört, der dann durch ſein Gewicht das Ventil aufziehn hilft; ſo wie dagegen das Waſſer im Keſſel anſteigt, hinauf gedrückt wird, und mitwirkt, das Ventil wieder zu ſchlieſsen. So bleibt der Keſſel faſt immer bis auf einerlei Höhe gefüllt.

Der Dampf wird durch die Röhre *TAV* zu der Dampfbüchſe (*box*) *B* geleitet, durch die er, wenn das Ventil derſelben vermittelſt der Achſe *C* geöffnet wird,*) in die Werkkammer (*working chamber*)

*) Wahrſcheinlich iſt dieſes ein Kegelventil, das, wie bei den Wattſchen Dampfmaſchinen, in dem Dampf-

E hinab tritt. Die Maſchine iſt beſtimmt, das Waſſer lediglich durch Saugen aus dem Behältniſſe *NO*, vermittelſt der Steigeröhre *P*, die, wie gewöhnlich, bei *Q* mit einem Ventile verſehn iſt, in die Werkkammer *E* zu heben. Aus dieſer wird das Waſſer durch die Ausguſsröhre *F*, welche gleichfalls bei *H* ein nach auſsen ſich öffnendes Ventil hat, in den Waſſerkaſten *GG* ausgegoſſen, und flieſst aus ihm durch eine Schleuſe auf das oberſchlächtige Waſſerrad *IM*. Dieſes Rad hat 18 Fuſs im Durchmeſſer, wird vermittelſt jenes Waſſers um ſeine Achſe *KL* in Umſchwung geſetzt, und theilt dieſe Bewegung den Drechſelbänken und andern Drehmaſchinen der Fabrik mit. Das Aufſchlagewaſſer fällt vom oberſchlächtigen Rade in das Behältniſs *NO* zurück, und wird aus dieſem Behältniſſe wiederum auf das Rad gehoben. Bei dem wiederhohlten Durchgange durch die Werkkammer *E* nimmt es in kurzer Zeit eine höhere Wärme als die Blutwärme an, weshalb es zum Condenſiren der Dämpfe unbrauchbar iſt. Eine beſondre Druckpumpe erhebt daher kaltes Waſſer aus einem Brunnen, den der Bach, an welchem die Fabrik liegt, füllt, in einer bleiernen

behälter an zwei Armen hängt, und vermittelſt eines Gewichts, das an einem dritten Arme auſserhalb des Dampfbehälters angebracht iſt, geſchloſſen erhalten wird, bis die Steuerung es vermittelſt eines vierten Steuerungsarmes öffnet. (Vergleiche Gren's *neues Journal der Phyſik*, B. 1, Taf. 11, Fig. 3. *d. H.*

Röhre zum obern oder koniſchen Theile der Werkkammer *E* hinauf, und ſpritzt dieſes Waſſer, wenn der Dampf zu condenſiren iſt, in die Werkkammer hinein. Beide Theile lieſsen ſich in der Zeichnung nicht wohl darſtellen.

Durch folgenden Mechanismus wird in die Werkkammer *E* abwechſelnd Dampf und ein Strahl kalten Waſſers hinein gelaſſen. Auf der Welle des oberſchlächtigen Rades iſt am Ende derſelben, bei *K*, ein maſſives hölzernes Rad, ungefähr 4 Fuſs im Durchmeſſer, befeſtigt, welches die Steuerung verrichtet, und das in Fig. 3 einmahl von vorn, das andre Mahl von der Seite zu ſehn iſt. Die mit gleichen groſsen und kleinen Buchſtaben bezeichneten und durch punktirte Linien verbundnen Theile ſind in dieſen beiden Zeichnungen dieſelben. Auf der einen Seite des Rades ſind 4 oder eine andre Zahl von Daumen (*cleats*) *A*, *B*, *C*, *D*, und an der entgegen geſetzten Seite eben ſo viel Blöcke (*blocks*) *E*, *F*, *G*, *H* befeſtigt, ſo daſs jeder Block zwiſchen zwei Daumen der entgegen geſetzten Seite ſteht. Indem nun das oberſchlächtige, mithin auch dieſes Steuerungsrad gedreht wird, trifft einer der Daumen auf einen Hebel, der durch eine Zugſtange mit dem aus der Achſe *C*, (Fig. 2,) hervor ſtehenden Steuerungsarme ſo in Verbindung ſteht, daſs, wenn der Daumen hinab geht, das Dampfventil ſich öffnet und Dampf aus dem Dampfbehälter in die Werkkammer hinab läſst. So bald der Daumen vom Hebel abläſst, ſchlieſst ſich das Dampfventil wieder.

Gleich darauf ſchlägt der nächſte Block der entgegen geſetzten Seite des Steuerungsrades auf einen andern Hebel, der (gleichfalls durch eine Zugſtange) mit einem Arme am Stempel der Druckpumpe verbunden iſt, ſo daſs er dieſen herunter, und dadurch einen Strahl kalten Waſſers in die Werkkammer hinein treibt. Dieſer condenſirt den Dampf, und ſogleich drückt die Atmoſphäre das Waſſer aus dem Behältniſſe *NO*, durch das Ventil *Q*, in die dadurch entſtehende Leere der Werkkammer *E* hinauf.*) Fängt die Maſchine erſt an zu arbeiten, ſo möchten 2 oder 3 Hübe erforderlich ſeyn, um das Waſſer bis in die Spitze der Werkkammer zu heben. Steht es bis hierhin, ſo muſs, ſo oft der Dampf oben in die Werk-

*) Nach dem, was Nicholſon weiterhin ſagt, liegt die Ausguſsröhre *F* 20 engl. Fuſs über dem Niveau des Waſſers im untern Behälter, möchte alſo das Waſſer nur höchſtens 24 bis 25 engl. Fuſs hoch durch Saugen gehoben werden. Läge dieſes bloſs in ſo weit an der Unvollkommenheit der Condenſation, daſs das Condenſationswaſſer den Dampf in der Werkkammer nicht hinlänglich erkältete, ſo müſste der Dampf nach dem Condenſiren noch eine Expanſivkraft von 5 bis 6 Fuſs Waſſerhöhe, oder von 4,4 bis 5,3 engl. Zoll Queckſilberhöhe, mithin, nach Dalton's Tabelle, noch eine Wärme von 44 bis 47° R. behalten. Wahrſcheinlich befindet ſich jedoch auch etwas Luft in der Werkkammer, auf die ein Theil dieſes Drucks kömmt. Wie viel, das lieſse ſich beſtimmen, wenn man die Temperatur des Waſſers nach der Condenſation beobachtete. *d. H.*

kammer hinein tritt, alles Waſſer, welches über der Ausguſsröhre *H* ſteht, daraus in den Waſſerkaſten *GG* abfließen, und bei der darauf folgenden Condenſation füllt ſich wieder die ganze Werkkammer durch den Luftdruck mit Waſſer aus der Saugeröhre *P*.

Man ſieht hieraus, daſs die *Maſchine des Herrn* Keir im Weſentlichen eine *Saveryſche Dampfmaſchine* iſt, welche das nöthige Aufſchlagewaſſer auf ein oberſchlächtiges Waſſerrad hebt. Sie hat indeſs weſentliche Vorzüge vor der urſprünglichen Saveryſchen Maſchine, und noch manches Eigenthümliche:

1. Bedarf ſie keines Reſervoirs für das einzuſpritzende Condenſationswaſſer, ſondern treibt ſelbſt das nöthige bei jedem Hube in die Werkkammer. Die dazu dienende Pumpe hat nur den Druck einer ſehr kurzen Waſſerſäule zu überwinden. Denn hebt ſie gleich das Waſſer ſcheinbar 26 Fuſs hoch, ſo hält in der That die Waſſerſäule *PE* einer eben ſo langen Waſſerſäule in der Druckpumpe das Gleichgewicht, wodurch das Einſpritzen viel leichter und ſchneller von Statten geht.

2. Steht die Einrichtung dieſer Dampfmaſchine gerade im Widerſpruche mit der Meinung des Marquis von Worcheſter, welcher das Heben des Waſſers durch Ziehen oder Saugen verwirft; denn ſie ſaugt bloſs, ohne gegen das von *P* bis *E* zu hebende Waſſer im mindeſten Druck auszuüben, da das Waſſer aus der Werkkammer bloſs durch ſeine Schwere

aus-

ausſtrömt. Sie bedarf daher keines Dampfes, der elaſtiſcher als die atmoſphäriſche Luft wäre. Aus der Wirkung dieſer vortheilhaft abgeänderten Maſchine läſst ſich ſchlieſsen, daſs es nie Vortheil bringen kann, durch den Dampf auf das Waſſer [unmittelbar] Druck auszuüben, auſser da, wo das Brennmaterial ausnehmend wohlfeil iſt.

3. Bei der erſten Anlage verzehrte dieſe Maſchine ſo viel Dampf, daſs ſie nicht den geringſten Vortheil verſprach. Dieſem Uebel wurde in ihr ſowohl, als in einer ähnlichen zu *Norwich* gebauten Maſchine, durch ein kleines Luftventil in der Dampfbüchſe abgeholfen, welches einen Augenblick zuvor ſich öffnete, ehe der Dampf in die Werkkammer hinab ging. Vielleicht, daſs ſich nun die Luft zunächſt über die Waſſerfläche ſetzte, und den Dampf abhielt, ſie zu berühren, oder daſs, wie Herr Keir vielmehr zu glauben geneigt iſt, Luft und Dampf, indem ſie ſich unter einander miſchen, ſich plötzlich ausdehnten. Denn, ſagt er, wäre die erſte Urſach die wahre, ſo würden die feuchten Seitenwände der Werkkammer doch noch denſelben Nachtheil wie zuvor bringen. Doch läſst ſich manches für die erſtere Meinung ſagen.*) Jetzt

*) Die vortheilhafteſte Einrichtung der Maſchinerie würde die ſeyn, wo das Ventil der Dampfbüchſe C nur ſo lange offen bliebe, bis das Waſſer aus der Werkkammer bis an die Ausguſsröhre E hinab geſunken wäre, und wenn in dieſem Augenblicke das Dampfventil zufiele, dagegen das Injections-

Digitized by Google

braucht man das Luftventil nicht weiter, da die Maſchine ohne daſſelbe aufs beſte arbeitet, welches, wie man glaubt, daher kömmt, weil ſie nicht mehr ſo luftdicht iſt, als da ſie neu war.

4. Die Geſchwindigkeit des oberſchlächtigen Waſſerrades wird vermittelſt eines Apparats regulirt, (*called the governor*,) welchen, ſo viel ich

ventil ſich öffnete und die Condenſation begönne, ehe noch das Waſſer tiefer herab geſunken wäre. Denn aller Dampf, der dazu verwandt würde, es tiefer und bis in die Steigeröhre hinab ſinken zu machen, ginge ganz unnützer Weiſe verloren, und würde nur dazu dienen, den Gang der Maſchine zu verlangſamen. Da nun die Ventile durch das Steuerungsrad von auſsen bewegt werden, ſo ſieht man, daſs die Güte dieſer Maſchine hauptſächlich auf der Vollkommenheit der Steuerung beruht. Jede Nachläſſigkeit in dieſer muſs groſsen Dampfverluſt nach ſich ziehn und den Gang verlangſamen. — Wahrſcheinlich hatte Keir, als die Maſchine neu war, die Steuerung nicht recht getroffen, und das Dampfventil blieb zu lange offen. Dieſem Uebel konnte einiger Maſsen dadurch begegnet werden, daſs man machte, daſs in derſelben Zeit weniger Dampf in die Werkkammer hinein dringen konnte; und das ſcheint das Luftventil in der Dampfbüchſe bewirkt zu haben, vermittelſt deſſen der Dampf ſich wahrſcheinlich mit ſo viel Luft miſchte, daſs nun vom Dampfe allein in der Zeit, während welcher das Ventil offen blieb, nicht mehr hinein dringen konnte, als eben nöthig war, damit das Waſſer gerade nur bis *F* ſank. Nur

Digitized by Google

weiſs, Watt erfunden hat,*) und den Fig. 4 darſtellt. Die Welle *HI*, welche von der Maſchinerie in Umſchwung geſetzt wird, dreht zwei Kugeln *A* und *B* umher, welche an Ruthen ſitzen, die bei *C* mit Gelenken an der Welle befeſtigt ſind. Die Nuſs *F* iſt längs der Welle *HI* beweglich, und wird, wenn bei zunehmender Geſchwindigkeit die Kugeln, vermöge ihrer wachſenden Schwungkraft, weiter aus einander fliegen, zugleich mit den Gelenken *D* und *E* weiter herab gezogen. Die Nuſs *F* ſteht

ſehe ich nicht recht ab, wie verhindert werden konnte, daſs durch dieſes Luftventil nicht allmählig ſo viel Luft eindrang, daſs endlich das Waſſer nicht mehr bis über *F* hinauf gehoben werden konnte. Oeffnete man vielleicht das Luftventil nur während eines oder ein paar Hübe, bis Luft genug hinein getreten war, und verſchloſs es dann für immer? Daſs in der Folge die Maſchine ohne dieſes Ventil aufs beſte arbeitete, konnte vielleicht an einer glücklichen Veränderung in der Steuerung, oder daran liegen, daſs nun einmahl genug Luft darin war. Hätte der Apparat wirklich nicht mehr luftdicht geſchloſſen, ſo wäre es ſchwerlich möglich geweſen, daſs er hätte können im Gange bleiben.

d. H.

*) Dieſes widerruft Nicholſon, Vol. 2, p. 46, auf Reclamation des wahren Erfinders Bunce, (*Eſq. of the Admirality*,) der dieſen Apparat vor mehrern Jahren an einem Krane (*crane*) anbrachte, und ihn in den Schriften der *Society of Arts* beſchrieb. Watt trug ihn dann auch auf ſeine Dampfmaſchinen über. *d. H.*

mit der Schleuſe des obern Waſſerkaſtens *GG*, Fig. 2, durch einen Hebel *FG*, Fig. 4, in Verbindung, und öffnet dieſe mehr oder weniger, je nachdem die Welle *HI*, und folglich die ganze Maſchinerie, ſich langſamer oder geſchwinder dreht. Läuft ſo z. B. das Rad bei leichterer Arbeit, oder aus andern Urſachen, zu geſchwind, ſo vermindert ſich ſogleich die Menge des Aufſchlagewaſſers, welches aus dem Waſſerkaſten durch die Schleuſe abflieſst; wogegen dieſe ſich alsbald vermehrt, wenn der zu langſame Gang der Maſchinerie Mangel an Aufſchlagewaſſer verräth. Als ich die Maſchine arbeiten ſah, führte das Steuerungsrad nur einen einzigen Daumen und Block, und zwei Arbeiter waren an ſehr ſtarken Drehbänken beſchäftigt, Eiſenſtücke 2 Zoll im Durchmeſſer aus dem Groben zu bearbeiten. Die Veränderungen im *Schwungregulator* (*governor*) waren hierbei im Ganzen weit beträchtlicher, als ich ſie bei einer Balanciermaſchine mit einem Schwungrade und dieſem Apparate wahrgenommen hatte. Ob dieſes der Unbeſtändigkeit in der Arbeit, oder einem Mangel an geſchwinder Mittheilung zuzuſchreiben iſt, kann ich nicht beſtimmen.

5. Da der Waſſervorrath ſtets durch das Condenſationswaſſer vermehrt wird, ſo iſt in einer beſtimmten Höhe des Waſſerkaſtens *GG* eine Röhre angebracht, die alles höher anſteigende Waſſer in das untere Waſſerbehältniſs *NO* ableitet. Damit aber auch dieſes nicht zu viel erhalte, ſondern das

Digitized by Google

Waſſer darin immer in einerlei Höhe bleibe, ſo iſt aus dem Boden des obern Waſſerkaſtens eine zweite, nicht ganz bis zum Niveau der erſtern Oeffnung aufwärts gekrümmte Abzugsröhre mit einem Ventile angebracht, welches ein Schwimmer, der auf dem Waſſer des untern Behältniſſes ruht, aufſtöſst, ſo bald dieſes eine beſtimmte Höhe erreicht hat. Dieſe Vorrichtung war nöthig, damit kein warmes Waſſer aus dem untern Behältniſſe in den Brunnenrinne, aus dem das kalte Condenſationswaſſer geſchöpft wird.

Die Maſchine verbraucht alle 12 Stunden, wenn ſie am beſten geht, 6, und wenn ſie am ſchlechteſten geht, 7 Scheffel (*buſhels*) guter Kohlen, und thut unter dieſen Umſtänden jede Minute 10 Hübe, deren jeder 7 Cubikfuſs Waſſer, 20 Fuſs hoch über dem untern Waſſerbehälter, ausgieſst. Dies giebt einen Effect von 70 Cubikfuſs, oder 4345 Pfund Waſſer, in jeder Minute, die 20 Fuſs hoch gehoben werden, oder von 8690 oder 15 Oxhoft Waſſer, 10 Fuſs hoch, als auf Desaguliers Normalhöhe gehoben. Dies wäre, nach Desaguliers geſchätzt, die Arbeit von 15 Menſchen oder 3 Pferden. Die verbeſſerten Dampfmaſchinen mit Balancier und Kolben, welche die Arbeit von 20 bis 25 Pferden verrichten, haben bei einer ſolchen Feuerung alſo etwa den doppelten Effect dieſer Keirſchen Dampfmaſchine. Allein es iſt ſehr die Frage, ob ſie nach einem weit kleinern Maaſsſtabe, für die Arbeit 3 Pferde oder gar 1 Pfer-

des verfertigt, verhältniſsmäſsig daſſelbe leiſten würden. *)

Herr Keir findet ſeine Maſchine für ſich vortheilhaft, und glaubt, daſs ſie überall, wo Kohlen wohlfeil ſind, mit Nutzen zum Heben des Waſſers anzuwenden ſey. Schon geht ſie 4 Jahr, und noch

*) Dieſe Frage würde wohl am beſten der Herr Geheime-Oberbergrath Roſenſtiel in Berlin beantworten können, unter deſſen thätiger und einſichtsvoller Direction die berliner Porzellänfabrik faſt in allen Theilen weſentliche Verbeſſerungen gewonnen, und unter andern eine der netteſten Dampfmaſchinen erhalten hat, welche bis jetzt in Deutſchland gebaut ſind. Sie iſt von doppelter Wirkung, hat einen Balancier, und ein groſses eiſernes Schwungrad, und treibt, (auſser einem Pochwerke von 11 Stempeln,) vermittelſt eines ſehr groſsen horizontal und vertikal gezähnten Horizontalrades, mehrere Mühlſteine; eine Arbeit, die, wenn ich nicht irre, vordem vermittelſt eines Pferdegöpels, worin 4 Pferde geſpannt waren, betrieben wurde. Dieſe Maſchine, die man, nach der Anſicht des Cylinders zu urtheilen, für ein bloſses Modell halten ſollte, und die ganz die Einrichtung von Prony's erſter Maſchine mit doppelter Wirkung, (*Nouv. Archit. hydr.*, Vol. 2, Pl. 23,) zu haben ſcheint, hat überdies das Eigenthümliche, daſs ihr ganzes Räderwerk, ſo wie die Daumen der Daumwelle, aus gegoſsnem Eiſen beſtehn, und dieſes greift auf das vollkommenſte, ohne alles Stoſsen und Schlottern in einander. Eine nicht gröſsere Dampfmaſchine ſoll die Sieburgſche Baumwollſpinnerei in Berlin treiben. *d. H.*

Digitized by Google

iſt, bei ihrer Einfachheit, nichts daran wandelbar geworden. Wo das Waſſer auf beträchtliche Höhen zu heben iſt, lieſsen ſich leicht mit dem Keſſel mehrere ſolche Dampfmaſchinen über einander verbinden. *)

*) Nicholſon beſchreibt eine Vorrichtung hierzu, die Keir, ſchon ehe er auf dieſe Maſchine kam, in einer Zeichnung entworfen hatte, die ich aber übergehe, da er ſelbſt an ihrer Ausführbarkeit zweifelt. Der Erfinder dieſer verbeſſerten Saveryſchen Dampfmaſchine wird zwar von Nicholſon ſtets Kier, in ſpätern Aufſätzen aber Keir genannt, weſshalb ich der letztern Lesart gefolgt bin.

d. H.

Digitized by Google

II.

John Nancarrow's *verbeſſerte Saveryſche Dampfmaſchine mit einem Condenſator.**)

Taf. III ſtellt dieſe verbeſſerte Saveryſche Dampfmaſchine vor, und darin

A den Recipienten, (*receiver*) den man aus Holz oder aus Eiſen machen läſst;

BBBB hölzerne oder eiſerne Röhren, welche das Waſſer aus dem Bache, Fluſſe oder Teiche, woran die Maſchine liegt, zum Recipienten und in den Waſſerkaſten heben;

C den Waſſerkaſten (*penſtock*) oder die Ciſterne; und

D ein oberſchlächtiges Waſſerrad, welches der aus der Ciſterne flieſsende Waſſerſtrom treibt.

E iſt der Dampfkeſſel, den man aus Eiſen oder aus Kupfer machen kann; und

F der Warmwaſſerbehälter, welcher den Keſſel mit warmen Waſſer ſpeiſt.

*) Entlehnt aus einer unterrichtenden Abhandlung Nancarrow's über die Mühlwerke im 4ten Bande der *American Transactions*, p. 355; in Nicholſon's *Journ. of. nat. phil.*, Vol. 4, p. 545. Wegen der Unvollkommenheit der Figuren und der Irrthümer im Hinweiſen auf ſie, übergeht Nicholſon den theoretiſchen Theil dieſes Aufſatzes. *d. H.*

Digitized by Google

GG ſind zwei unter der Waſſerfläche angebrachte Ciſternen, in welchen die kleinen Saugeröhren *BB* und der Condenſator ſtehn.

HHH ſtellt den Waſſerſpiegel des Bachs, Fluſſes oder Teichs vor, der die Maſchine mit Waſſer verſieht.

aa iſt die Dampfröhre, welche den Dampf aus dem Keſſel in den Recipienten leitet;

b die Speiſeröhre, welche den Keſſel mit heiſsem Waſſer ſpeiſt;

cccc der Condenſationsapparat ſammt der Warmwaſſerpumpe;

dd die Steigeröhre, durch welche das heiſse Waſſer aus dem Condenſator in den Warmwaſſerbehälter gehoben wird;

eee ſind Ventile; endlich iſt

ff die Injectionsröhre;

g der Injectionshahn;

h der Condenſator.

Es iſt unnöthig, hier irgend etwas über die Art hinzu zu fügen, wie dieſe Maſchine ohne Menſchenhülfe arbeitet, da die Steuerung der Dampfmaſchinen, d. i., der Mechanismus, durch den die Ventile, welche den Dampf abwechſelnd in den Recipienten und in den Condenſator leiten, zur rechten Zeit geöffnet und geſchloſſen werden, hinlänglich bekannt und beſchrieben iſt. Nur muſs ich bemerken, daſs man das Schutzbrett des Waſſerkaſtens nicht eher aufziehn muſs, als bis der Recipient, alle Röhren und der Waſſerkaſten ſelbſt mit Waſſer gefüllt ſind, wel-

ches zweckmäſsiger iſt, als wenn man die Luft aus ihnen vermittelſt Dampfes heraus treiben wollte. Hat dann der Dampf im Keſſel die nöthige Elaſticität erreicht, ſo öffnet man das Ventil bei *c*. Sogleich tritt der Dampf aus dem Keſſel in den Recipienten *A*, und drückt aus ihm das Waſſer durch die Röhre *BBB* und das Ventil *e'* in den Waſſerkaſten *C* hinauf. In demſelben Augenblicke, wenn durch die Steuerung der Maſchine das Ventil bei *c* ſich ſchlieſst, öffnet ſich das Ventil *a*, und der Dampf tritt aus dem Recipienten in den Condenſator *h*, wo ihm aus der Injectionsröhre *f* ein Waſſerſtrahl entgegen ſpringt und ihn zu Waſſer condenſirt. Dadurch würde im Recipienten ein luftleerer *) Raum entſtehn, weshalb nun das Waſſer aus den Saugeröhren durch die Ventile *ee* anſteigt und den Recipienten wiederum füllt. Darauf öffnet ſich aufs neue das Dampfventil bei *c*, und das vorige Spiel erneuert ſich.

Eine Dampfmaſchine dieſer Art hat groſse Vorzüge vor allen bisher erdachten. Die hauptſächlichſten ſind, daſs ſie 1. wenig oder gar keine Friction zu überwinden hat; 2. ohne Vergleich wohlfeiler als jede andre Dampfmaſchine iſt; 3. alle die Vortheile der Wattſchen beim Condenſiren der Dämpfe beſitzt, indem die Condenſation auch hier auſserhalb des Recipienten an der Waſſerfläche vor ſich geht; 4. den wichtigen Vorzug vor der Save-

*) Jedoch nicht völlig dampfleerer Raum, ſ. S. 131.
d. H.

ryſchen hat, daſs, da in ihr das Waſſer aus dem Recipienten nur in den obern Theil der Röhre *B* hinab gepreſst wird, und dann wieder in den Recipienten hinauf ſteigt, (und nicht, wie in Keir's Dampfmaſchine, Taf. II, durch eine Seitenöffnung hinaus fließst,) ſtets daſſelbe Waſſer mit den Dämpfen im Recipienten in Berührung kömmt, wobei dieſes in kurzem faſt kochend heiſs, und der Recipient dann durch daſſelbe eben ſo wenig erkältet wird wie in Watt's Maſchine; und daſs endlich 5. ein ſehr kleiner Waſſerbach, ja ſelbſt ein ſtehendes Waſſer zum Betriebe der Maſchinerie hinreicht, da alles Waſſer, das ſie auf das Mühlrad hebt, wieder in das Becken *HHH* zurück fällt.

Man ſieht hieraus, daſs ſie allen andern Dampfmaſchinen da vorzuziehn iſt, wo es auf rotatoriſche Bewegung eines Maſchinenwerks ankömmt. Sie ſelbſt iſt ſehr einfach, ihr Material wohlfeil, und ſie giebt wenigſtens eben ſo viel Kraft als andre Maſchinen dieſer Art, da ſie ganz ohne Reibung arbeitet, die Reibung beim Oeffnen und Schlieſsen der Ventile abgerechnet, welche aber ganz unbedeutend iſt. Dieſe Dampfmaſchine Nancarrow's iſt daher für Mahlmühlen, Sägemühlen, Blaſewerke und ſo ferner, kurz, überall, wo man Waſſerräder braucht, gar ſehr zu empfehlen.

Digitized by Google

III.

Erfindung des Fallſchirms und erſte Verſuche mit demſelben.

Der General Meusnier, der bei der Vertheidigung von Mainz während des Revolutionskriegs ſtarb, einer der vorzüglichſten Ingenieurs des franzöſiſchen Heers und ein eben ſo ausgezeichneter Phyſiker und Mathematiker, berühmt als Lavoiſier's eifriger Gehülfe bei mehrern ſeiner intereſſanteſten Verſuche, und als Berechner der Bahn von Charles erſtem Aeroſtaten, — hatte ſich für die Aeroſtatik, ſeit der Erfindung des Luftballons, vorzüglich lebhaft intereſſirt, und ſcheint die Anwendung des Ballons zum Kriegsgebrauche und die Errichtung einer eignen Aeroſtatencompagnie bei der franzöſiſchen Armee vorzüglich betrieben und veranlaſst zu haben. Den Commiſſairen, welchen die Leitung dieſes Zweigs der Aeroſtatik übertragen war, wurden nach ſeinem Tode ſeine nachgelaſſenen Papiere übergeben. Unter dieſen fanden ſich, auſser einigen ſchätzbaren Fragmenten, mehrere Briefe von Joſeph Montgolfier; und in einem derſelben an einen ſeiner Freunde, geſchrieben zu *Avignon* am 24ſten März 1784, die erſte Idee zu einem Fallſchirme, und eine Nachricht von glücklichen Verſuchen damit. Prieur, einer jener Commiſſaire, machte in den *Annales de Chimie,*

Digitized by Google

t. 31, p. 270, einen Auszug aus dieſem Briefe bekannt, um für Joſeph Montgolfier die Ehre der Erfindung des Parachute zu vindiciren.

„Ich bin auf einen Einfall gekommen," (ſchreibt Montgolfier,) „von dem Du vielleicht bei Deinem Ballon Gebrauch machen kannſt: nämlich einen Fallſchirm (*Parachûte*) anzubringen, vermittelſt deſſen man im Nothfalle bequem und ohne Gefahr zur Erde herab ſteigen kann. Das Princip, worauf dieſe Sache beruht, iſt folgendes. Eine ruhende Maſſe kann nicht anders in Bewegung geſetzt werden, als wenn eine andre Maſſe, die in Bewegung iſt, ſie ſtöſst, (?) und die erſte erhält hierbei ihre Geſchwindigkeit auf Koſten der Bewegung der zweiten. Wird ſo z. B. 1 Zentner Materie von 1 Zentner Materie geſtoſsen, die ſich mit 20 Fuſs Geſchwindigkeit bewegt, ſo gehn beide mit 10 Fuſs Geſchwindigkeit fort; wiegt dagegen der bewegte Körper nur 10 Pfund, ſo wird das Ganze nur mit 2 Fuſs Geſchwindigkeit fortgehn. Und ſo ferner. — Aus dieſem Grundſatze folgt, daſs, wenn ich nahe bei den Wolken 8 Zentner Luft in einen Sack einſperre, und wenn der Sack und der Menſch, der ſich unter demſelben befindet, zuſammen nur 2 Zentner wiegen, der Fall des Ganzen um $\frac{4}{5}$ retardirt werden müſſe. Nimm nun noch dazu den Widerſtand der Luft gegen die Oberfläche und die Elaſticität der Körper, die man unter dem Korbe anbringen kann, in welchem ſich der Menſch befindet, ſo begreifſt Du leicht, daſs, wenn dieſer auch

von den Wolken herab fiele, doch ſein Fall äuſserſt ſanft ſeyn würde, und daſs man auf dieſe Art eine Armee in eine Stadt müſſe können herab regnen laſſen, ſo wie wir eben mit Herrn von Brante Hämmel haben herab regnen laſſen. Wir ſtellten dieſen Verſuch geſtern Abend an, und ich will Dir den Erfolg deſſelben berichten. Herr von Brante lieſs einen Sack von Leinwand machen, der die Geſtalt einer Halbkugel von 7 bis 8 Fuſs Durchmeſſer hatte. Wir befeſtigten an ihm, in gleichem Abſtande von der Oeffnung des Sacks, 12 Stricke, jeden 7 Fuſs lang, und an dem andern Ende dieſer Stricke einen ſtarken, aus Weiden geflochtenen Korb, unter dem wir in eine Serviette 4 Schweinsblaſen banden. In den Korb wurde ein Hammel geſetzt, der mit Korb und Fallſchirm zuſammen 50 Pfund wog. Wir brachten die ganze Vorrichtung auf den höchſten Thurm des Schloſſes zu Avignon, ungefähr 100 Fuſs über der Straſse, und hier warf ich ſie mit aller Gewalt fort, um ſie von der Mauer zu entfernen. Während der erſten 50 Fuſs fiel der Korb ſehr ſchnell, dann aber, nachdem der Fallſchirm ſich geöffnet hatte, langſamer, ſo daſs die vielen Zuſchauer in der Straſse, ſtatt aus dem Wege zu gehn, herzu kamen. So bald der Korb den Boden berührte, lief der Hammel, ſo geſchwind er konnte, davon. Man fing ihn auf und brachte ihn uns wieder, und ſo muſste er ſechsmahl denſelben Weg hinab machen, ohne daſs er den mindeſten Schaden gelitten hätte. Denn er hat nicht auf-

Digitized by Google

gehört zu freſſen. — Dieſer Verſuch überzeugte mich, daſs eine Halbkugel aus Seidenzeug, von 20 Fuſs Durchmeſſer, eine Vorrichtung abgeben müſſe, die den Menſchen, ſo hoch er auch herab falle, völlig ſichere. Ich würde Dir rathen, einige zu Deinem Ballon machen zu laſſen. Zu jedem wären nur 75 Ellen Halbtaft nöthig, wovon die Elle höchſtens 55 Sols koſtet, daher der ganze Fallſchirm auf nicht mehr als 10 Louisd'or zu ſtehn käme; und er iſt eine Sache, die ſich nicht abnutzt. Du muſst aber darauf Acht haben, daſs die Stricke an den Nähten 1 oder 2 Fuſs über der Oeffnung des Fallſchirms befeſtigt werden, und daſs von der Mündung ein dünnes ſehr lockeres Seil nach dem Hauptſeile 2 Fuſs etwa herab gehe." Zwei kleine mit der Feder gezeichnete Figuren am Ende des Briefs dienten zur Erläuterung dieſer Beſchreibung.

„Die Notizen," (ſagt Prieur, in den *Annales de Chimie*, t. 36, p. 94,) „welche dieſer Brief enthält, ſchienen mir um ſo intereſſanter zu ſeyn, da das Publikum in dieſen letztern Zeiten öfters das Schauſpiel eines Aufflugs in Aeroſtaten geſehn hat, bei welchen der Luftſchiffer, durch einen Parachûte geſchützt, ſich aus einer ſehr groſsen Höhe keck herab ſtürzte, — und ich ergriff mit Vergnügen die Gelegenheit, den berühmten Erfinder der Luftballons als den bekannt zu machen, dem wir dieſes Sicherungsmittel verdankten. Die Erfindung des Fallſchirms wird indeſs jetzt vom B. Le Normand, Profeſſor der Phyſik und Chemie an der

Centralſchule des Tarn-Departements, reclamirt. In einem Briefe, den ich von ihm erhalten habe, führt er ſeine Anſprüche auf dieſe Erfindung aus. Er ſtellte ſeine Verſuche früher an, als **Montgolfier**, der ſelbſt bei ihnen gegenwärtig war; er beruft ſich wegen dieſer Priorität auf reſpectable Zeugen und auf authentiſche Werke, worin ſeiner Verſuche gedacht wird, und fügt den Auszug aus einem Aufſatze bei, den er 1784 der damahligen Akademie zu Lyon vorlegte, und der im Sekretariat dieſer Societät niedergelegt iſt. — — Billigkeit und Wahrheitsliebe fordern es, daſs ich dieſer Reclamation des B. **Le Normand**, und den Beweiſen, daſs ihm die Erfindung des Fallſchirms gehöre, ebenfalls die Publicität gebe."

Auszug aus einem Aufſatze, den der B. **Le Normand**, [damahls zu *Montpellier*,] 1784 *der Akademie zu Lyon vorgelegt hat.* — — „Ich habe einen *Parachüte* erdacht, von dem ich hier eine Beſchreibung mittheilen will. Ich hatte in einem Bande der *Hiſtoire des Voyages* geleſen, daſs Sklaven, um ihren König zu amüſiren, ſich von einer Höhe, die beträchtlich genug war, daſs ſie ſich beim Fallen viel Schaden zufügen konnten, mit einem Sonnenſchirme in den Händen wohlbehalten herab fallen lieſsen, weil die durch den Schirm comprimirte Luft ſie zurück halte. Ich war begierig, das ſelbſt zu verſuchen. Zu dem Ende befeſtigte ich die Enden der Fiſchbeinſtäbe eines Regenſchirms von 30 Zoll

Zoll Durchmeſſer, durch Bindfaden an den Stiel, ſo daſs die Luft den Schirm nicht zurück ſchlagen konnte, und lieſs mich am 26ſten Nov. 1783, indem ich dieſen Schirm mit beiden Händen hielt, von dem erſten Stockwerke eines Hauſes herab. Das Fallen ſchien mir faſt unmerklich, wenn ich während deſſelben die Augen ſchloſs. Ungeachtet ich alle Vorſicht gebraucht hatte, hierbei von niemand geſehn zu werden, ſo hatte mich doch jemand wahrgenommen, und erzählte davon dem Abbé Bertholon, Prof. der Phyſik, und dem Grafen von Perigord, Commandanten der Provinz Languedoc. Bertholon erkundigte ſich bei mir, wie ich es eigentlich gemacht hätte. Ich erklärte es ihm, und erbot mich, den Verſuch in ſeiner Gegenwart zu wiederhohlen, und Thiere von der Höhe des Obſervatoriums herab fallen zu laſſen. Dieſer Verſuch wurde auf den erſten ſchönen Tag verabredet, und wirklich angeſtellt. Ich hatte einen Regenſchirm von 28 Zoll Durchmeſſer wie zuvor eingerichtet, befeſtigte am Stiele deſſelben verſchiedne Thiere und einige Gewichte in Geſtalt eines Herzens, ſo viel die Gröſse des Schirms zulieſs, und lieſs ſie von der Sternwarte herab fallen. Bertholon und 4 andre waren dabei gegenwärtig, und überzeugten ſich, daſs das Ganze, ohne einen Stoſs zu erhalten, auf der Erde ankam."

„Ich berechnete nun nach dieſem Verſuche, wie groſs ein Schirm ſeyn müſſe, der einen Menſchen

Digitized by Google

beim Fallen völlig ſichern ſolle, und fand, (wie die Herren Montgolfier und Bertholon,) daſs, wenn der Menſch ſammt dem Parachüte nicht über 200 Pfund wiegt, ein Parachüte von 14 Fuſs Durchmeſſer dazu ausreicht, und ſelbſt, wenn man ſich von den Wolken herab fallen lieſse, gegen alles Unheil ſichern würde. Folgendes iſt die Art, wie ich ihn conſtruiren möchte. Ich mache aus einem dicken Stricke einen Kreis von 14 Fuſs Durchmeſſer, befeſtige darum einen Conus aus Leinwand, der 6 Fuſs hoch iſt, und klebe über die Leinwand Papier, um ſie ſtärker und für die Luft undurchgänglich zu machen. Oder lieber, ich nehme Taft mit Gummi elaſticum überzogen. Rund um den Conus bringe ich kleine Stricke an, die unten an einem Flechtwerke aus Weiden befeſtigt ſind, und damit einen umgekehrten abgeſtumpften Kegel bilden, und auf dieſes Flechtwerk würde ich mich ſtellen. So brauche ich keine Fiſchbeinſtäbe und keinen Stiel, die das Gewicht des Schirms unnöthiger Weiſe vermehren würden. Ich bin ſo überzeugt, mit einem Apparate dieſer Art beim Fallen ganz und gar nichts zu riskiren, daſs ich mich erbiete, damit einen Verſuch anzuſtellen, nachdem ich ihn zuvor mit verſchiednen Gewichten unterſucht habe, um die Feſtigkeit deſſelben zu prüfen."

Noch fügt der B. Le Normand in ſeinem Briefe an Prieur Folgendes hinzu: „Die Verſuche, welche Bertholon in ſeinem Werke:

Digitized by Google

Sur les avantages que la Phyſique et les Arts peuvent retirer des globes aéroſtatiques, Montpellier 1784, p. 49, erwähnt, ſtellte ich während der Verſammlung der Stände von Languedoc, im December 1783 an. Montgolfier, der ſich damahls zu Montpellier befand, war nicht nur bei einigen dieſer Verſuche gegenwärtig, ſondern billigte auch ſchon den Namen: *Parachüte*, den ich dieſen Maſchinen gab, und ſchlug mir einige Veränderungen derſelben vor.

Digitized by Google

IV.

Ueber die Luftfahrten der Bürger Garnerin *und* Robertson, vom Herausgeber.

(Fortſetzung.)

9. *Luftfahrt des Bürgers* Garnerin *in Berlin am 13ten April* 1803.

a. Etwas aus Garnerin's *eigenhändiger Ankündigung derſelben.* *) Mein Aufflug mit meiner Frau wird am 13ten April im Garten der Veterinärſchule vor ſich gehn. Ich werde mich dann ein zweites Mahl wieder aufſchwingen mit Herrn Hermbſtädt, und habe den Vorſatz, dieſen groſsen Chemiker durch alle Luftſchichten zu führen von dem Punkte an, wo das Queckſilber im Barometer kaum merkbare Variationen leidet, bis zu dem, wo es bis zu der niedrigſten Gränze ſinkt, wo es der Menſch nur immer zu ſehn hoffen darf. Dann hat

*) Aus einem im *Freimüthigen*. 1803 den 5ten April, No. 54, abgedruckten Briefe des Aeronauten an den Redacteur, Hrn. von Kotzebue, *treu* überſetzt, welches ich hier ausdrücklich bemerken muſs, da es ſchwer wird, zu glauben, daſs der Aeronaut dem geſammten deutſchen Publikum ſo etwas wirklich vorgeſagt habe. *d. H.*

Digitized by Google

man ſich bis zu einer unermeſslichen Höhe erhoben, und hier iſt es, wo der beherzte Phyſiker einige der Verſuche unter dem Gewölbe des groſsen Univerſums anſtellen kann, welche man an der Erde unter dem Recipienten der Luftpumpe vornimmt. Hier iſt aller Schall ſo geſchwächt, daſs von zwei neben einander ſtehenden einer den andern kaum kann ſprechen hören, — — und daſs die Menſchen unbekannte Senſationen empfinden, — — welche die beſtürzenden Symptome eines nahen Todes ſind. Das Blut ſtrömt zum Munde, zu den Naſenlöchern und zu den Ohren heraus, die Arterien ſchwellen auf, und ſcheinen alle berſten zu wollen. — — Man kann nur einen Augenblick in einer ſo ungeheuren Höhe ausdauern: ich bin in ihr nur Einmahl geweſen. — — Alle Oeffnungen des Ballons müſſen da offen ſeyn, weil die brennbare Luft ſich auſserordentlich ausdehnt. Sie entweicht pfeifend, und es würde eine Exploſion Statt finden, wenn man in dieſer Lage nicht die gröſste Vorſicht anwendete. Herr Hermbſtädt wird die allerſchätzbarſten, die für die Chemie allernützlichſten, und die am allermeiſten die Neugierde und das Intereſſe des Publikums erregenden Verſuche anſtellen können."

b. Auszug aus Garnerin's *Beſchreibung dieſer ſeiner 32ſten Luftfahrt.**) — — Die Kunſt,

*) Ich übergehe hier eine Menge nichts ſagender Phraſen, obſchon es in mancher Hinſicht intereſſant

Digitized by Google

in der Luft zu ſchiffen, beſchränkt ſich jetzt nur noch auf kleine Fahrten, und meine 32ſte Luftfahrt hat einige Meilen von Berlin ihre Endſchaft erreicht. — — Um den Ballon mit brennbarer Luft zu füllen, waren nöthig 2700 Pfund Eiſen, 12000 Pfund Waſſer und 3000 Pfund Schwefelſäure. Dieſe Stoffe waren in Tonnen vertheilt, um durch ihre Vereinigung brennbare Luft zu erhalten. Die chemiſche Arbeit fing am Tage der Auffahrt um 9½ Uhr an; um 10½ Uhr erhielt ſich der Ballon ſchon durch eigne Kraft, und er hätte ſchon zu Mittag gefüllt ſeyn können, wäre es nöthig geweſen, denn das Eiſen war weit beſſer, als ich es erwartet hatte. — — Als der König um 4½ Uhr angekommen war, beendigte ich die Füllung. — — Von zwei kleinen Ballons, welche voran geſchickt wur-

iſt, den Bericht, ſo wie Garnerin ihn bekannt gemacht hat, zu leſen. Man findet ihn, jedoch ſehr ſchlecht verdeutſcht, in folgendem einzeln gedruckten Pamphlet, das wenige Tage nach der Luftfahrt erſchien: *Korreſpondenz zwiſchen Herrn* O. M. R. Hermbſtädt *und Herrn* Garnerin. *Berechnungen über die Höhen, bis zu welchen* Garnerin's *Luftballon, bei verſchiedner Belaſtung, unter den günſtigſten Umſtänden ſteigen kann, von* L. W. Gilbert, *Prof. zu Halle. Nebſt einem Berichte des Bürgers* Garnerin *von ſeiner den* 13*ten April* 1803 *mit ſeiner Frau und Herrn* Gärtner *unternommenen* 32*ſten Luftfahrt.* Berlin bei Unger, 1803, 24 S. 8. *d. H.*

den, warf der ziemlich heftige Wind den erſten zwiſchen die Bäume; der zweite wurde ſchnell nach Süden getrieben, und zeigte, daſs ein ſtarker Nordwind wehte. Da ich hoffte, die Heftigkeit deſſelben würde abnehmen, wenn die Sonne ſich neigte, bat ich um Erlaubniſs, meine Abreiſe etwas aufzuſchieben.

Der Ballon war ſo weit gefüllt, als er ſollte, und die Verſuche, welche ich machte, um ſeine Kraft zu prüfen, belehrten mich, daſs er leicht 3 Perſonen und hinlänglichen Ballaſt tragen könne, wie ich Herrn Hermbſtädt von dem Augenblicke an, als er ſich erbot, mich zu begleiten, hatte hoffen laſſen. Schon früher hatte ich dem Publikum das feierliche Verſprechen gegeben, mit meiner Frau die Luftfahrt anzutreten, und mich in unſerm Briefwechſel beſtimmt erklärt, daſs, im Fall der Ballon nicht Kraft genug haben ſollte, um uns alle 3 zu tragen, ich auf meinem erſten Fluge meine Frau mitnehmen müſſe, dann aber mich 1 oder 2 Meilen von Berlin herab laſſen, und da wenigſtens 12 Stunden warten würde, um ihm Zeit zu geben, mit den Inſtrumenten, die er nicht nennt, nachzukommen und die Stelle meiner Frau einzunehmen. — — Hätte Herr Hermbſtädt wirklich die Abſicht gehabt, mit aufzuſteigen, — — ſo hätte er ſich auf jeden Fall bereit halten müſſen, ſich mit mir einzuſetzen, wenn der Ballon ihn tragen konnte, oder widrigen Falls zu verſuchen, mit den

Inſtrumenten mir nachzufolgen. *) Man hat ſich bemüht, den Vorſchlag lächerlich zu machen, den ich Herrn Hermbſtädt gemacht habe, im Mondſcheine abzureiſen, wenn er früh genug ankäme, um ihn zu benutzen. Gewiſs hat Herr Hermb-

*) Nach dieſen und den ähnlichen Aeuſserungen Garnerin's in ſeinen Briefen an Hermbſtädt zu ſchlieſsen, ſcheint es dem Aeronauten mit dieſen Vorſchlägen Ernſt geweſen zu ſeyn. Sie beſtätigen es aber wiederum, (was freilich kaum noch einer Beſtätigung zu bedürfen ſcheint,) daſs ſeine Einſicht in die wiſſenſchaftlichen Gründe der Aeronautik nicht groſs ſeyn könne, und wie, was zum Beobachten erfordert werde, ihm gänzlich fremd ſeyn müſſe. Sonſt würde er keine ſo ſchwankenden Zuſagen, und keine ſo ſonderbaren Anmuthungen gemacht haben, die man ſehr leicht auf Mangel an gutem Willen deuten kann. Daſs Garnerin, dem es auf eine gute Einnahme ankam, und der in Paris und London die Erfahrung gemacht haben mochte, daſs eine Luftſchifferin eine weit lebhaftere Theilnahme erweckt, darauf beſtand, ſeine Frau nicht zurück zu laſſen, iſt ihm nicht zu verdenken. Eben ſo wenig aber auch Hermbſtädt'en, daſs er ſich von einer Unternehmung gänzlich losſagte, bei der es ihm unmöglich gemacht wurde, richtig zu beobachten, (welches ſich, darf ich mich dieſes gemeinen Ausdrucks bedienen, nicht ſo von der Fauſt weg thun läſst,) und bei der er höchſt wahrſcheinlich in der Eile ſich gezwungen geſehen hätte, die Fahrt unter Umſtänden anzutreten, die ſeine Ehre als Phyſiker in Gefahr brachten, (ein Argwohn, den Garnerin's Aeuſserungen ihm nothwendig einflöſsen muſsten.) *d. H.*

ſtädt ſelbſt ſich darüber nicht beklagt, denn er iſt ein zu groſser Chemiker, um nicht zu wiſſen, daſs die Luft Nachts und Tags nicht einerlei Beſchaffenheit hat; er iſt zu gelehrt, als daſs ihm unbekannt ſeyn könnte, daſs ich in Frankreich vor einigen Jahren dem berühmten Herrn von Humboldt Flaſchen mit Luft, die ich in einer Höhe von 800 Toiſen lange nach Untergang der Sonne auffing, überbrachte, und daſs er ſie weit geringer befand, als die, welche ich bei Tage aufgefangen hatte. Mehrere Mahl hat der berühmte La Lande, mein vortrefflicher Lehrer, (!!) den Wunſch geäuſsert, während der Nacht mit mir aufzuſteigen, um die Geſtirne zu betrachten. Herr Hermbſtädt beſitzt gewiſs zu viel aſtronomiſche Kenntniſſe, als daſs mein Vorſchlag nicht ſollte ſeinen Beifall gehabt haben. In Frankreich, wo man die Kühnheit meiner Unternehmungen, und den Erfolg, welcher ſie begleitet, kennt, würde dieſer Vorſchlag niemanden in Erſtaunen geſetzt haben. *) — — Es trugen ſich ſogleich mehrere Perſonen an, um den

*) Das Füllen einer Flaſche mit Gas, und das Hinaufſchauen nach den Sternen, ſollten doch wohl nicht die allerſchätzbarſten, für die Chemie allernützlichſten und am allermeiſten die Neugierde des Publikums reizenden Verſuche ſeyn, die Hermbſtädt, nach Garnerin's Ankündigung, unter dem Gewölbe des Univerſums anzuſtellen Gelegenheit finden ſollte? La Lande's *eſcalade du ciel*, (S. 6,) war ein Scherz, und Herrn Hermbſtädt war

dritten Platz einzunehmen. — — Herr Gärtner, [ein junger Mann, der in der Nitzeſchen Galanteriehandlung ſteht und Garnerin's Bekanntſchaft ſchon in Paris gemacht haben ſoll,] ſetzte ſich mit in die Gondel. Wir grüſsten die Verſammlung und erhoben uns um 5½ Uhr.

Der Wind war ſo heftig, daſs wir faſt horizontal fortgetrieben wurden. Wir erhoben uns aber, als wir Ballaſt heraus warfen, und noch mehr, als ich einen Fallſchirm mit einem kleinen Hunde herab lieſs, der ohne Unfall auf die Erde kam. — — Wir verſpürten keine merkliche Veränderung in der Temperatur der Luft, und reiſten mit eben ſo viel Freude als Vergnügen. Die gröſste Höhe, welche wir erreicht haben, war von 6200 Fuſs. — — Herr Gärtner, den ſeine Geiſtesgegenwart auch nicht einen Augenblick verlieſs, nannte mir die Oerter, über welche wir wegflogen. — — Die Abnahme der Schwere der Atmoſphäre lieſs ſich an dem Ballon merklich ſpüren, und bewog mich, das Ventil mehrere Mahl zu öffnen. Da die Sonnenhitze vorüber war, und ihre Strahlen keine Kraft mehr auf dem Ballon hatten, ſo verdichtete ſich die brennbare Luft in dem Maaſse, wie die Erkältung zunahm. *) Wir fingen an nach und nach uns

es unſtreitig um mehr, als um einen Scherz zu thun. *d. H.*

*) Nicht mehr als die ſie umgebende atmoſphäriſche Luft, eher weniger, weil ſie eingeſchloſſen war. *d. H.*

herab zu laſſen. Ich überlegte, welche Vorſicht ich anwenden müſſe, um ſo bequem als möglich zur Erde zu kommen, und warf etwas Ballaſt fort, um eine Waldung in den Rücken zu bekommen, welche den Ballon vor der Heftigkeit des Windes ſchützen konnte. Der Anker hielt, und wir befanden uns auf dem Gipfel eines Baums; wir kamen zur Erde, indem wir die Zweige des nächſten Baums an uns zogen. Das geſchah um 6½ Uhr. Ich ſprang zuerſt aus der Gondel, um ſie feſt zu machen. — — Wir erfuhren, daſs wir im Wuſterhauſenſchen Walde, nahe bei dem Dorfe Klein-Beeſten, 1 Meile jenſeits Mittenwalde, nicht weit von der ſächſiſchen Gränze waren. — — So endigte ſich meine 32ſte Luftfahrt, die 10te meiner Frau und die 1ſte des Herrn Gärtner. — — Berlin den 16ten April 1803.

c. Aus der *Décade philoſophique litter. et polit.*, *Annalen* 11, No. 24, Floreal, p. 379: „*L'Aéronaute Garnerin a fait à Berlin, le* 13. *Avril, en préſence du roi et de la cour, une très brillante aſcenſion. Il eſt monté dans l'aéroſtate, accompagné de ſa femme et d'un berlinois. Ce dernier a remplacé un profeſſeur de chimie,* M. Harmbſtatt, *qui s'était propoſé d'aller faire, au deſſus des nuages, de nombreuſes expériences, mais dont le zèle pour les découvertes ſe ſera ſans doute refroidi au moment du départ. Le voyage de nos aéronautes a été on ne peut plus heureux. Ils ſont deſcendus à dix lieues de Berlin ſans aucun accident. Un tel ſpectacle*

Digitized by Google

a vivement intéreſſé la cour et tout Berlin. Le roi a fait des préſens précieux aux aeronautes français, et une médaille a été frappée pour perpétuer la mémoire de cette belle aſcenſion. Sur un côté de la médaille on voit un ballon dans les airs, un Mercure le devance et ſemble lui tracer la route; dans l'exergue on lit ce vers: Hac iter eſt ſuperis ad magni tecta tonantis. Sur le revers ſont les portraits de Garnerin et de ſon épouſe, portés ſur des nuages; l'inſcription eſt: Te duce ibimus illac.) — Rendons juſtice aux étrangers: ils ſavent reconnaitre et récompenſer dignement les talens (!!) et le courage.*

---

10. *Eine Berechnung über* Garnerin's *Luftfahrt in Berlin, wie ſie ausgeführt wurde, und wie ſie mit Herrn* Hermbſtädt *projectirt war,*

vom

Kriegsrath SCHLÖNBACH,

Director der Königl. Saline zu Schönebeck. **)

Die von dem franzöſiſchen Luftſchiffer Garnerin unter dem gemiſsbrauchten Namen eines Götterflugs den 13ten April 1803 zu Berlin unternommene Luftfahrt beweiſt leider noch allzu ſehr,

*) Ein wunderbarer Einfall des Medailleurs: unter der Leitung eines aeronautiſchen Schauſtellers in den Himmel eingehn zu wollen. *d. H.*

**) Man vergl. S. 11. *d. H.*

Digitized by Google

daſs Aeronautik noch weit von dem Geſchäfte der Naturforſcher entfernt ſey und noch bloſs zu einem Gelderwerbe windiger und ganze Nationen brandſchatzender Franzoſen diene. Denn hat uns Garnerin etwa über den Zuſtand der Atmoſphäre, über Trockenheit in den höhern Regionen, über Regen, Electricität und Entſtehung der Meteore, über Fortpflanzung des Schalls, über Strahlenbrechung und ſo weiter unterrichtet? Nichts von allem dieſem, ſondern er erzählt bloſs, daſs ihm bei einem Blicke aus der Höhe die Erdfläche als eine gemahlte Landkarte geſchienen, der Ballon in $\frac{5}{4}$ Stunden über 4 Meilen zurück gelegt, und daſs er eine ſenkrechte Höhe von 6200 pariſer Fuſs erreicht habe. Das letztere iſt eine handgreifliche Erdichtung, die nur der der Sache ganz Unkundige glauben kann; der einſichtigere Theil hält es für franzöſiſchen Wind, der den Ballon 6200 Fuſs gehoben haben mag. Denn aus Garnerin's eignen Angaben der Gröſse des Ballons und des Gewichts alles deſſen, worauf es hierbei ankam, geht unwiderſprechlich hervor, daſs die angeblichen 6200 Fuſs auf die Hälfte reducirt werden müſſen.

Im 41ſten Stücke der berliner Zeitung giebt nämlich Garnerin den Inhalt des Ballons auf 10446 pariſer Cubikfuſs an; ferner das Gewicht des im Ballon eingeſchloſſenen Waſſerſtoffgas auf 135,18 Pfund, und der atmoſphäriſchen Luft, welche der gefüllte Ballon aus der Stelle treibt, auf 812 Pfund, 11 Unzen 56 Gran = 812,7 Pfund; endlich das

abſolute Gewicht von Hülle, Netz, Gondel, Anker und Tau auf 245 Pfund; das Gewicht der 3 Luftfahrer, nach dieſen und ſpätern Angaben auf 357 Pfund, und das Gewicht des Ballaſts anfänglich auf 30 Pfund, am Ende aber, nachdem während der Fahrt etwa 20 Pfund ausgeworfen waren, auf 10 Pfund. Ganz von Ballaſt durfte er ſich nicht entblöſsen, weil er beim Herunterlaſſen auf Wälder, Seen, Flüſſe und andere Hinderniſſe ſtoſsen konnte, die das Auswerfen einiger Säcke zur neuen Erhebung würden nothwendig gemacht haben. Der gleich anfänglich mit eingenommene Fallſchirm nebſt dem Hunde kömmt nicht in Rechnung, weil er, nachdem der Ballon einige 100 Fuſs geſtiegen war, niedergelaſſen wurde. Da aber Garnerin eines Barometers erwähnt, aus deſſen Stande in der gröſsten Höhe, (der aber wohlweislich nicht angegeben worden,) er auf eine Höhe von 6200 Fuſs geſchloſſen haben will, ſo will ich deſſen wahrſcheinliches Gewicht nebſt dem eines Thermometers zu 3 Pfund annehmen.

Folglich iſt die abſolute Laſt, welche der Ballon mit in die Höhe hob, 614 Pfund, und demnach die Kraft, womit der Ballon ſtieg, 812,70 — 135,18 — 614 = 43,52 Pfund.

Um die Höhe zu berechnen, welche der Ballon erreichte, wenn er mit 43,52 Pfund Kraft aufſtieg, muſs man wiſſen, daſs der Ballon keinesweges aus einer undehnbaren Hülle angefertigt werden kann,

daher das in dem Ballon eingeſchloſsne Waſſerſtoffgas ſich in dem Maaſse ausdehnt, wie der Druck der äuſsern Luft durch die Verminderung ihrer Elaſticität in gröſsern Höhen abnimmt. Um nun die Zerreiſsung der Hülle durch die vermehrte Ausdehnung der eingeſchloſsnen Luft zu verhindern, füllt man den Ballon anfänglich nicht ganz, damit für die Ausdehnung der inflammabeln Luft beim Aufſteigen des Ballons der nöthige Spielraum übrig bleibe. Setzt man nun voraus: die abſoluten Elaſticitäten der eingeſchloſsnen und äuſsern Luft bleiben immer einander gleich und die Dichte beider ſtehe im Verhältniſſe der Elaſticitäten, *) ſo ſteht auch der Unterſchied der Dichten beider Luftarten in demſelben Verhältniſſe.

Es mag die Dichte der atmoſphäriſchen und der inflammabeln Luft unten D, d, oben Δ, δ, und der Barometerſtand unten B, oben b ſeyn; ſo verhält ſich alſo, weil $D : d = \Delta : \delta = B : b$ iſt, auch $D - \Delta : d - \delta = B : b$. Es iſt aber für den ſchwebenden Ballon, wenn v das Volumen der eingeſchloſsnen Luft in Cubikfuſsen und p die abſolute Laſt, welche der Ballon mit zu erheben hat, ausdruckt, $v \cdot (\Delta - \delta) = p$ oder $\Delta - \delta = \frac{p}{v}$, welcher Werth in die vorſtehende Proportion geſetzt, folgende giebt: $D - d : \frac{p}{v} = B : b$, oder $(D - d) v : p = B : b$.

*) Vorausſetzungen, die ſehr richtig ſind, ſo fern man von den Temperaturunterſchieden abſieht, die in der Höhe anders als an der Erde ſind. *d. H.*

Digitized by Google

Nun iſt, nach den obigen Angaben Garnerin's, $(D - d)\ v = 677{,}52$ und $p = 6{,}4$ Pfund, und es war B oder der untere Barometerſtand am Tage der Luftfahrt 28'' 4''' oder 340'''. Folglich muſste b oder der obere Barometerſtand, wo das Gewicht der inflammabeln und der atmoſphäriſchen Luft im Gleichgewichte ſtand, der Ballon alſo bloſs ſchwebend erhalten wurde, $= \frac{614 \times 340}{677{,}52}$ $= 308{,}12'''$ ſeyn.

Sucht man nun zu dem untern und obern Barometerſtande oder zu den Zahlen 340 und 308,12, in den Briggiſchen Tafeln die zugehörigen Logarithmen, zieht dieſen von jenem ab, und ſchneidet von dem Unterſchiede beider die hintern 3 Zahlen ab, ſo hat man, nach de Lüc's oder Meier's Formel, in franzöſiſchen Toiſen, die dem obern Barometerſtande von 308,12''' entſprechende Höhe, wo, wegen Verminderung der Elaſticität der atmoſphäriſchen Luft, der Ballon nach einigem Oſcilliren ſchwebend bleibt. Nun iſt

der Logarithme von 340 = 2,5314789
der Logarithme von 308,12 = 2,4887209

alſo der Unterſchied = 0,0427580

folglich die Höhe = 427,58 Toiſen oder 2565,48 pariſer Fuſs, welche 2655 rheinländiſche Fuſs ausmachen.

Garnerin gab dieſe Höhe zu 6200 Fuſs an, alſo um 3735 Fuſs höher, als die mit äuſserſter Schärfe geführte Rechnung, die ſich auf ſeine eigenen Angaben gründet, ergiebt.

Es

Digitized by Google

Es hat demnach Garnerin noch nicht einmahl die Höhe des Brockens über Ilſenburg erreicht, welche Profeſſor Zimmermann zu Braunſchweig 2645,48 pariſer Fuſs gefunden hat. Was für entſcheidende Verſuche würde man in einer ſo geringen Höhe von Hrn. O. M. R. Hermbſtädt haben erwarten können, wenn er ſtatt des Kaufmanns Gärtner eingeſtiegen, und den dritten Mann der Luftſchiffer abgegeben hätte? Durch ſeine Auffahrt den Berlinern ein Schauſpiel zu geben, das vielleicht kein gröſseres Vergnügen gewährt hätte, als die Knaben in den aufſteigenden papiernen Drachen finden, war zu ſehr unter der Würde eines Mannes, welcher der neuern Chemie in Deutſchland zuerſt den Schwung gab.

Selbſt, wenn er bloſs in der Geſellſchaft des Garnerin mit Ausſchluſs der Madame Garnerin gleich anfangs mit eingeſtiegen wäre, war die ſteigende Kraft des Ballons nicht hinreichend, ihn über den Limbus hinaus zu führen, wo eine ewige Kälte herrſcht. Denn angenommen, daſs das Gewicht des Herrn Hermbſtädt auch nicht gröſser als das des Garnerin geweſen wäre, ſo konnten doch die Inſtrumente, welche er zu den anzuſtellenden Verſuchen mit ſich führen muſste, wenn ſie auch nur aus einem Barometer, Thermometer, Hygrometer, Electrometer, Taſchen-Kompaſs, Sekundenuhr, Sprachrohr und einen ſogenannten engliſchen Doſenſextanten, dergl. Herr von Humboldt auf ſeinen Reiſen mit

ſich führt, beſtanden hätten, nach einer beiläufigen Schätzung doch nicht weniger als 18 Pfund wiegen. Auch waren beim Herunterlaſſen ihnen zu Hemmung der beſchleunigten Geſchwindigkeit des fallenden Ballons 10 Pf. Ballaſt nöthig. Das abſolute Gewicht der Laſt, welche der Ballon mit aufheben muſste, würde alſo in dieſem Falle 533 Pfund betragen haben. Mithin blieb, bei übrigens gleichen Umſtänden, für die ſteigende Kraft 812,70 — 135,18 — 533 = 144,52 Pfund übrig, wäre alſo der obere Barometerſtand in der Höhe, welche der Ballon mit dieſer Beſchwerung erreichen konnte, nach der obigen Formel $= \frac{533 \times 340}{677,52} = 267\frac{1}{2}$ geweſen. Nun iſt der

Logarithme von 340 = 2,5314789
Logarithme von $267\frac{1}{2}$ = 2,4273238
alſo der Unterſchied = 1041551;

folglich die Höhe, die zu erreichen war, = 1041,551 Toiſen oder $6249\frac{1}{3}$ pariſer Fuſs.

Die warme Luftregion erſtreckt ſich von der Erdfläche bis zu einer Höhe, wo der Schnee nicht mehr aufthauet; und wenn man die Wahrnehmungen der Naturforſcher nimmt und mit einander vergleicht, ſo umſchlieſst dieſen Limbus eine krumme Linie, welche, nach Bouguer's Bemerkung, unter dem Aequator 2434, unter den Tropicis 2100, und in Frankreich und Deutſchland 1600 Toiſen von der Erdfläche abſteht und endlich an die Pole ſich anſchlieſst. Jenſeits dieſer Linie herrſcht eine

immerwährende heftige Kälte. Indeſs durch die ganze Atmoſphäre hätte dieſe Linie auch bei einer zweimanniſchen Luftfahrt nicht erreicht werden können, da die berechnete Höhe von 1041½ Toiſe gegen 1600 Toiſen noch um 558½ Toiſe zu kurz ſchieſst. Würde dagegen Herr Hermbſtädt allein eingeſtiegen ſeyn, ſo wären von der mit aufzuhebenden Laſt 130 Pfund abgegangen, und dann würde der Ballon zu einer Höhe geſtiegen ſeyn, wo der Barometerſtand nur 2 7''' betragen haben würde, das iſt, bis zu einer Höhe von 1950 Toiſen.

Dem Herrn Hermbſtädt iſt es alſo nicht zu verdenken, daſs er ſich von dieſem überladnen Luftſchiffe ſäuberlich zurück gezogen hat; aber es geſchah wohl nur in der Eile, daſs er zum Grunde ſeiner Abneigung für eine zweite Luftfahrt und Ablöſung der Madame Garnerin, die Zerbrechlichkeit ſeiner koſtbaren Inſtrumente angab, bei einer unbeſtimmbaren Entfernung des Orts, wo nach der erſten Luftfahrt der Ballon zur Erde kommen würde. Daſs auf der erſten Fahrt ein anſehnlicher Theil des Waſſerſtoffgas theils durch Ausſchwitzen, theils und hauptſächlich durch Oeffnung der Klappe beim Herunterlaſſen verloren gehen muſste, gab für Herrn Hermbſtädt einen weit wichtigern und vollkommen zureichenden Grund ab, von der zweiten Fahrt abzuſtehn; denn wie konnte dem Ballon, der auf freiem Felde in der Gegend von Mittenwalde niederſank, das auf ge-

Digitized by Google

dachte Weiſe verlorne Gas wieder erſetzt werden, da die Gefäſse und pneumatiſchen Geräthſchaften zur Entwickelung der inflammabeln Luft 4 Meilen davon in dem Garten der thieriſchen Arzneiſchule zu Berlin ſtanden? Ohne Ergänzung des Gasverlüſtes würde aber die oben berechnete, ohnehin ſehr mäſsige Höhe von 1041 Toiſen bei weitem nicht erreicht worden, und dieſer zweite Aufſchwung bloſs ein Gauklerſpiel eines leichtſinnigen und gewinnſüchtigen Franzoſen geblieben ſeyn.

---

11. *Berechnungen über die Höhen, bis zu welchen* Garnerin's *Luftballon, bei verſchiedner Belaſtung, unter den günſtigſten Umſtänden ſteigen konnte,*

von

L. W. Gilbert,

Profeſſor der Phyſik und Chemie zu Halle. *)

Garnerin's Luftballon bildet, wenn er völlig aufgeblaſen iſt, den Angaben dieſes Luftſchiffers ge-

*) Die Veranlaſſung zu dieſem Auffatze habe ich S. 10 angegeben. Hier iſt er von mir nicht nur durchgängig commentirt, ſondern auch in einigen Theilen, die zu flüchtig behandelt waren, umgearbeitet worden, und ich ſchmeichle mir, daſs er in dieſer Geſtalt auch dann noch einigen Werth behalten dürfte, wenn man Garnerin und ſeine Luftfahrten wird vergeſſen haben.

Digitized by Google

mäſs, ein längliches Sphäroid, deſſen kleine Achſe 26 pariſer Fuſs, und deſſen Inhalt 10446 pariſer Kubikfuſs beträgt. Die atmoſphäriſche Luft, welche der völlig aufgeblaſene Ballon bei einem Barometerſtande von 28 pariſer Zollen und einer Temperatur von 10° R. aus der Stelle drückt, wiegt folglich, nach Lavoiſier's Beſtimmungen, 0,086263 . 10446 = 901 par. Pfunde. *) Der Barometer- und der Thermometerſtand am Tage des Aufſteigens ſtimmen ziemlich nahe mit dem hier angenommenen überein.

Ueber die Belaſtung des Ballons theilt Garnerin folgende Angaben in den Zeitungen mit. Die Hülle des Ballons wiegt 120 Pfund, das Netz 60,

*) Nämlich 1 pariſer Kubikfuſs 1 Unze, 3 Gros, 3 Grains = 0,086263 Pfund. Wie Garnerin zu der Angabe von 812 Pfund 1 Unze 56 Gran kömmt, die Herr Kriegsrath Schlönbach ſeiner Berechnung zum Grunde legt, (S. 173,) ſehe ich nicht ab. Garnerin ſelbſt ſagte in der Spenerſchen Zeitung vom 2ten April, weder woher er dieſe Zahl habe, noch wie er zu den Zahlen gekommen ſey, die er für den Inhalt ſeines Ballons, und zwar für die beiden ſphäriſchen Theile und für die mittlere cylindriſche Zone, beſonders angab. Eine Kugel von 26 Fuſs Durchmeſſer hat einen Inhalt von 9202,7 par. Kubikfuſs. Darnach ſcheint Garnerin's Angabe des Inhalts ſeines Ballons richtig zu ſeyn. Sollte er ſie vielleicht Lalande verdanken, den er in einem ſeiner Reiſeberichte, (S. 169,) ſeinen Lehrer nennt?

die Gondel 50, der Anker 15, Herr Garnerin 130, Madame Garnerin 97 pariſer Pfund. — Der Obermedicinalrath Hermbſtädt ſchätzte ſein eignes Gewicht auf 146, und das ſeiner Inſtrumente auf 16 Pfund.

Die günſtigſten Umſtände, unter welchen der Ballon bei gegebnem Barometer- und Thermometerſtande, bei gegebner Güte des Gas und bei gegebner Belaſtung, ſteigen kann, ſind die, daſs er in der gröſsten Höhe, bis zu welcher er zu ſteigen vermag, vollkommen aufgeblaſen iſt, ohne daſs das Gas in ihm comprimirt wird und den Ballon zu zerreiſsen ſtrebt. Steigen Menſchen mit auf, ſo läſst ſich dieſes durch Oeffnung des Ventils erreichen. *) Iſt das nicht der Fall, ſo darf der Ballon nur bis zu einem durch dieſe Höhe beſtimmten Punkte gefüllt werden.

Iſt das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft, welche der völlig gefüllte Ballon an der Oberfläche der Erde aus der Stelle drückt, $= a$, und das Gewicht der Hülle des Ballons und ihrer Belaſtung $= b$; iſt ferner das Gas im Ballon m mahl ſpecifiſch leichter, als die atmoſphäriſche Luft bei gleichem Drucke und gleicher Wärme; und ſetzt man endlich die Dichtigkeit der Luft an der Oberfläche der Erde $= 1$, und in der gröſsten Höhe, welche der Ballon unter den günſtigſten Umſtänden bei der Belaſtung b er-

*) Nur möchte dabei jedes Mahl etwas atmoſphäriſche Luft in den Ballon eindringen.

Digitized by Google

reicht, $= \frac{1}{x}$: ſo muſs der Ballon ſo hoch ſteigen, bis $\frac{a}{x} = \frac{a}{mx} + b$ iſt. *) Daraus beſtimmt ſich in jedem Falle, x **) und daraus die gröſste Höhe, welche der Ballon unter den vortheilhafteſten Umſtänden erreichen kann. Und zwar, wenn man dieſe gröſste Höhe mit h bezeichnet, ſo iſt, dem Mariottiſchen Geſetze und de Lüc's Beobachtungen gemäſs, $h = 60000 \,.\, log.\, x$; Formeln, über die ein Mehreres zu ſagen hier nicht der Ort iſt. ***)

*) Das heiſst, ſo hoch, bis die atmoſphäriſche Luft von der Dichtigkeit $\frac{1}{x}$, welche er aus der Stelle drückt, gerade ſo viel wiegt, als das m mahl ſpeciſiſch leichtere Gas im Ballon, (das in dieſer höhern Region gleichfalls eine x mahl geringere Dichtigkeit als an der Erde hat,) ſammt der Hülle und deren Belaſtung.

**) Nämlich $x = \frac{(m-1)a}{mb}$.

***) Nach de Lüc's Regel giebt der Unterſchied der Logarithmen der corrigirten Barometerſtände an zwei Stationen, (folglich auch der den Barometerſtänden proportionalen Dichtigkeiten der Luft an dieſen Oertern,) 60000 mahl genommen, die ſenkrechte Höhe der einen Station über die andere, in pariſer Fuſsen, (abgeſehn von den Correctionen wegen der Temperatur der Luft, auf die es hier nicht ankömmt.) Da hier die Dichtigkeit der Luft an der Erde = 1 und in der obern Station $= \frac{1}{x}$ geſetzt iſt, ſo iſt der Unterſchied der Logarithmen dieſer Dichtigkeiten = $log.\, x$, und alſo $h = 60000 \,.\, log.\, x$. Nach der obigen Formel für x iſt aber $log.\, x = log.$

Digitized by Google

Herr Garnerin nimmt in den Zeitungen an, daſs das Gas, womit ſein Ballon gefüllt war, 6 mahl ſpecifiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft ſey. Da der Ballon ſich vor dem Füllen nicht ganz luft-

$\frac{(m-1)a}{m}$ — log. *b*. Sind *m* und *a* conſtante Gröſsen, (wie das für die meiſten der folgenden Berechnungen der Fall iſt,) ſo läſst ſich log. $\frac{(m-1)a}{m}$ ein für allemahl berechnen, und man findet dann für jede verſchiedne Belaſtung *b*, den zu ihr gehörigen log. *x* durch eine einzige Subtraction. Nach unſern Vorausſetzungen war $a = 901$ Pfund; je nachdem man daher

ſetzt m = 6 ; 5 ; 8; wird

$\frac{(m-1)a}{m}$ = 751 ; 721 ; 788,4; und

log. $\frac{(m-1)a}{m}$ = 2,8752349; 2,8579353; 2,8967466.

Hierbei iſt angenommen, daſs der Barometerſtand an der Oberfläche der Erde 28″, der Thermometerſtand 10° R. betragen habe, und daſs es *ſo gut ſey*, als wenn der Ballon an der Oberfläche der Erde von dem *m* mahl ſpecifiſch leichtern Gas ganz aufgeblaſen geweſen wäre. Am Tage der Auffahrt war der Barometerſtand 28″ 4‴; alle Höhen müſſen daher in ſo fern etwas gröſser geweſen ſeyn, als ſie uns die Rechnung geben wird. Dagegen war das Mittel aus der Temperatur an der Erde und in den höhern Stationen gewiſs bedeutend unter $16\frac{3}{4}$° R., (der Normaltemperatur für de Lüc's Regel,) und in ſo fern muſsten alle Höhen geringer ſeyn, als ſie uns die folgenden Rechnungen geben. Und höchſt wahrſcheinlich dürfte der letztere Grund den erſtern überwogen haben, daher ich hier zum Vortheile des Aeronauten gerechnet haben dürfte.

Digitized by Google

leer machen läſst, auch die Füllungsanſtalten ſo beſchaffen waren, daſs wahrſcheinlich nicht wenig atmoſphäriſche Luft und andre ſchwere Gasarten aus den Fäſſern mit in den Ballon übergingen; *) ſo

*) Der Füllungsapparat beſtand aus einer Menge (ſchwerlich neuer) Biertonnen, die um einen groſsen Kübel voll Waſſer, als pneumatiſche Wanne, aufrecht umher ſtanden. Sie ſchienen ziemlich luftdicht gemacht zu ſeyn. Im obern Boden eines jeden befanden ſich zwei groſse kreisförmige Löcher zum Nachfüllen, mit dicken, coniſch abgedrehten hölzernen Stöpſeln, und ein armdickes Entbindungsrohr aus verzinntem Eiſenbleche, mit drei Knien. Dieſes führte das Gas, (das in den Tonnen entbunden wurde, unter ein kleines hölzernes Gefäſs, welches in der Mitte des groſsen Kübels umgekehrt befeſtigt war, ſo daſs der Rand der Oeffnung ſich mehrere Zoll tief unter der Waſſerfläche befand, und daſs alſo das Gas aus den Entbindungsröhren durch mehrere Zoll hoch Waſſer ſteigen muſste, ehe es in dieſes Gefäſs kam, das den Dienſt des Trichters der pneumatiſchen Wanne that. Ein Blechrohr und ein daran befeſtigter, wenigſtens 20 Fuſs langer Schlauch führte das Gas von hier unmittelbar in den Ballon. Noch am Abend des Schauſpiels roch es um den Füllungsapparat ausnehmend ſtark nach Waſſerſtoffgas. — Man ſieht aus dieſer Beſchreibung, daſs dieſes ganz der Füllungsapparat iſt, deſſen ſich ſchon Charles und Robert zur Füllung des Ballons bedienten, in welchem ſie am 1ſten Dec. 1783 ſelbſt mit aufſtiegen, (Kramp's *Geſch. d. Aeroſt.*, B. 2, S. 134.) Sie füllten damahls drei Tage und drei Nächte lang

bleibe ich bei dieſer Annahme, die überdies durch einen vorläufigen Verſuch beſtätigt wird, den der Obermedicinalrath Hermbſtädt mit Garnerin's kleinem gelben Ballon, der bei der Auffahrt zum Wegweiſer diente, angeſtellt hat. *)

ununterbrochen fort, und würden, (wie es dort heiſst, den Ballon ſchwerlich voll bekommen haben, hätte ihnen nicht endlich ein berühmter Chemiker das rechte Verhältniſs der Ingredienzien angegeben. Dann erſt wurde von dem brennbaren Gas in den 20 Fäſſern ſo viel entbunden, daſs die Füllung merklich und ſichtlich fortſchritt. Garnerin fing die Füllung erſt am Morgen des zur Luftfahrt beſtimmten Tages, wie er angiebt, um 9½ Uhr an; um 10½ Uhr erhielt ſich der Ballon ſchon durch eigne Kraft; und er wäre zu Mittag ſchon hinlänglich gefüllt geweſen, hätte Garnerin nicht das Ende der Operation bis kurz vor der Abreiſe verſpart; und dieſe ſchnelle Füllung ſchreibt er der Güte des Eiſens zu. Indeſs war ſein Ballon auch kaum über ⅚, der von Charles dagegen bis auf $\frac{27}{28}$ gefüllt, wie Meusnier aus der Bemerkung von Charles ſchlieſst, daſs das brennbare Gas ſchon in einer Höhe von 150 Toiſen anfing ſich zur Oeffnung des Schlauchs des Ballons heraus zu drängen, (Faujas, S. 248; Kramp, B. 2, S. 157.) Die Schwierigkeit der Füllung wird unſtreitig immer gröſser, je mehr die Hülle ſich aufbläſt, und je mehr ſie dann durch ihre Elaſticität widerſteht.

*) Und hierbei habe ich höchſt wahrſcheinlich ſehr zu Garnerin's Vortheile gerechnet. Das Gas, womit der erſte Aeroſtat, den Charles und die Gebrüder Robert ſteigen lieſsen, gefüllt war.

Digitized by Google

Unter dieſen Vorausſetzungen findet ſich nun Folgendes:

konnte, nach Meusnier's Berechnung, nur 4 mahl ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft bei gleichem Drucke und gleicher Wärme ſeyn. Doch war auch dieſes Gas, ohne durch Waſſer zu gehn, unmittelbar in den Ballon geleitet worden, und beim heftigen Aufbrauſen ſoll ſelbſt Eiſen und Waſſer mit in den Ballon ſeyn hinauf getrieben worden, (Faujas de St. Fond, S. 98.) — Das Gas, womit Charles und Robert ihren zweiten Aeroſtaten gefüllt hatten, in welchem ſie ſelbſt am 1ſten Dec. 1803 mit aufſtiegen, war durch Waſſer gegangen und doch, nach Kramp's Rechnung, (B. 2, S. 159.) nur 4,42 mahl leichter als atmoſphäriſche Luft. (Hülle und Belaſtung wogen nämlich 604,5 Pfund; die atmoſphäriſche Luft, welche der Ballon, ſo weit er gefüllt war, aus der Stelle drückte, wog 807,3 Pfund; und doch betrug ſeine Steigkraft, nach Verſuchen mit einer Federwage, nur 20 Pfund. Alſo muſste das Gas im Ballon 182,8 Pfund wiegen.) — Ein Aeroſtat von 5 Fuſs Durchmeſſer, den Herr Profeſſor Zimmermann in Braunſchweig 1784 den 27ſten Januar ſteigen lieſs, und der mit aller Vorſicht gefüllt worden war, enthielt ein Gas, das nur 5 mahl ſpecifiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft war, (Kramp, B. 2, S. 28,) und bei den Verſuchen, welche Pilatre de Rozier 1783 anſtellte, zeigte ſich, daſs 6 Unzen der concentrirteſten käuflichen Schwefelſäure, 4 Unzen Eiſenfeile, die er mit dem Magnete ausgezogen hatte, und 18 Unzen deſtillirten Waſſers, wenn ſie unter

Digitized by Google

1. Wenn Garnerin den Ballon allein hätte ſteigen laſſen, und wenn folglich die ganze Belaſtung aus der 120 Pfund ſchweren Hülle beſtanden

Beihülfe von Wärme auf einander wirkten, ein Gas gaben, das 6$\frac{1}{7}$ mahl ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft war, indeſs Gas aus Zink, Salzſäure und Waſſer 10,6 mahl ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft wurde, (Faujas, S. 211.) Bei der ſtarken Erhitzung, wenn Schwefelſäure in ſo groſsen Maſſen mit Waſſer in Berührung kömmt, wird durch das Eiſen wahrſcheinlich nicht bloſs Waſſer, ſondern auch Schwefelſäure zerſetzt, (vielleicht auch durch das Holz der Fäſſer,) und ſteigt daher Schwefel-Waſſerſtoffgas, vielleicht auch etwas ſchwefligſaures Gas mit in den Ballon; welches letztere nicht unwahrſcheinlich iſt, da die verkäufliche Schwefelſäure mehrentheils ſehr viel ſchweflige Säure enthält, und dieſe ſo leicht zu verflüchtigen iſt. Unter ſo vielem Eiſen iſt ferner wohl oft auch Guſseiſen und Stahl; dieſe geben aber kein reines Waſſerſtoffgas, ſondern Kohlen-Waſſerſtoffgas; daſſelbe geſchieht, wenn das Eiſen mit Oehl, Fett und andern kohlenſtoffhaltenden Körpern verunreinigt iſt. Nicht ſelten möchte auch etwas Schwefel-Phosphor-Waſſerſtoffgas mit in den Ballon gehn. Dieſe Gasarten ſind aber nur höchſtens 2 bis 3 mahl ſpecifiſch leichter, ja einige beträchtlich ſchwerer, als atmoſphäriſche Luft. Zwar ſcheint das Eiſen, welches man Garnerin in Berlin, (gröſsten Theils aus der Gewehrfabrik,) verſchaffte, und für deſſen Reinigung Hermbſtädt geſorgt hatte, beſſer geweſen zu ſeyn, als es die Aeronauten gewöhnlich er-

hätte, ſo würde der Ballon eine Höhe von 47763 pariſer Fuſs haben erreichen können. *)

halten, (wie es denn auch Garnerin ſelbſt rühmt;) doch iſt wiederum die Schnelligkeit, womit die Füllung vor ſich ging, der Entbindung ſchwerer Gasarten günſtig. Endlich giebt noch die Steiſigkeit der Hülle, die durch die Elaſticität des Gas überwunden werden muſs, und daher ſelbſt das Gas comprimirt, einen Grund ab, warum das Gas im Aeroſtaten etwas ſpec. ſchwerer als in einer feſten Hülle ſeyn muſs, und zwar um ſo mehr, je weiter die Füllung fortſchreitet. Vermuthlich würde ich daher in den folgenden Rechnungen der Wahrheit näher gekommen ſeyn, hätte ich das Gas im Ballon nur 5 mahl, (nicht, wie Garnerin es annimmt, 6 mahl,) ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft bei gleicher Wärme und gleichem Drucke geſetzt. Ich habe daher einige Berechnungen nach dieſer Annahme in den Anmerkungen beigefügt.

*) Für $m = 5$ eine Höhe von 46725, und für $m = 8$ von 49054 par. Fuſs. — Wenn wir bei $m = 6$ bleiben, ſo iſt für dieſe Belaſtung von 120 Pfund $x = 6,252$, alſo die Dichtigkeit der Luft in der gröſsten Höhe $\left(\frac{1}{x}\right)$ mehr als 6 mahl geringer als an der Erde. Folglich hätte der Ballon auch nicht ganz bis auf $\frac{1}{6}$, (oder vielleicht, weil während des Steigens Gas durch die Hülle entweicht, etwas über $\frac{1}{6}$,) gefüllt werden müſſen, wenn er dieſe Höhe erreichen ſollte. Dann wäre aber ſchwerlich $m = 6$ geblieben; denn da die Hülle nie ganz von atmoſphäriſcher Luft zu befreien iſt, ſo muſs das Gas im Ballon zu Anfang der Füllung im Ganzen ſpecifiſch ſchwerer als gegen Ende der Füllung ſeyn.

Digitized by Google

2. Hätte man für nöthig gefunden, den Zuſammenhalt des Ballons noch durch das 60 Pf. ſchwere Netz zu verſtärken, ſo war die höchſte Höhe, die er erreichen konnte, 37197 pariſer Fuſs; und hing an dem Netze noch die 50 Pfund ſchwere Gondel, ſo konnte er nicht bis über eine Höhe von 30810 pariſer Fuſs hinauf ſteigen. Befand ſich überdies in der Gondel der 15 Pfund ſchwere Anker und etwa 30 Pfund Ballaſt, ſo wurde dieſe Höhe bis auf 26154 Fuſs vermindert. Ungefähr ſo hoch würde alſo der Ballon geſtiegen ſeyn, wäre er durch irgend einen Zufall kurz vor Antritt der Luftfahrt entſchlüpft, und hätte das beim Anſteigen ſich expandirende Gas durch die untere Oeffnung des Schlauchs ziemlich ungehindert entweichen können, ohne daſs atmoſphäriſche Luft in bedeutender Menge hinein gedrungen wäre. *)

3. Wenn Herr Garnerin allein in der Gondel aufgefahren wäre, und, um die gröſste mögliche Höhe zu erreichen, allen Ballaſt weggeworfen hätte; ſo würde er ſich bis zu einer Höhe von 18072 Fuſs erhoben haben. Hätte er aber, um beim Landen nicht in Seen und Sümpfe, oder zwiſchen Häuſer zu gerathen, 20 Pfund Ballaſt beibehalten, (wovon man allenfalls die Hälfte auf ein Barometer und auf einen Ueberrock, um ſich in den

*) Oder wenn der Ballon nur etwas über $\frac{375}{751}$, (etwa bis auf $\frac{3}{8}$,) beim Entſchlüpfen gefüllt geweſen wäre.

höhern Regionen gegen die Kälte zu ſchützen, rechnen mag.) ſo würde er nur eine Höhe von 16718 Fuſs erreicht haben. *)

4. Hätte ihn Madame Garnerin begleitet, ſo konnten ſie ſich im erſtern Falle nur bis auf 12077, im letztern nur bis auf 10996 pariſer Fuſs aufſchwingen.

5. Wäre ſtatt ihrer der Obermedicinalrath Hermbſtädt Garnerin's Reiſegenoſſe geweſen, ſo würde der Ballon in der Höhe ohne allen Ballaſt mit 537 und bei 20 Pfund Ballaſt mit 557 Pfund belaſtet geweſen ſeyn. Sie würden daher bis zu einer Höhe von 8715 oder von 7762 Fuſs gekommen ſeyn, je nachdem ſie allen Ballaſt weggeworfen, oder 20 Pfund zum Landen beibehalten hätten. Zwar giebt es ſchon unter unſern deutſchen Bergen einige, die bedeutend höher ſind, und die Verſuche, „welche man ſonſt nur im Recipienten der Luftpumpe anſtellt," würden hier „unter dem Gewölbe des Univerſums," (S. 165,) gewiſs ſehr ſchlecht ausgefallen ſeyn, da das Barometer in dieſer Höhe noch über 20 Zoll ſtehn muſste; für Verſuche und Beobachtungen der Art aber, wie Herr Hermbſtädt ſie ſich vorgeſetzt hatte, würde dieſe Höhe nicht unzureichend geweſen ſeyn. **)

*) Und für $m = 5$ nur von 15680 Fuſs.

**) Und das ſelbſt dann nicht, wenn ſie nur 6725 pariſer Fuſs betragen hätte, wie das unter der zweiten Vorausſetzung für $m = 5$ geweſen ſeyn würde. In dieſem Falle konnte das Barometer, wel-

Digitized by Google

6. Wären Herr und Madame Garnerin und Hermbſtädt alle drei in die Lüfte geſtiegen, ſo würden ſie höchſtens eine Höhe von 4471 Fuſs, und wollten ſie 20 Pfund Ballaſt beibehalten, nur von 3659 par. Fuſs erreicht, ſich folglich nicht viel höher als bis zum Niveau der Spitze des Brockens, oder der Tafelfichte, oder des erzgebirgiſchen Fichtelbergs aufgeſchwungen haben. *)

7.

ches unten auf 28″ 4‴ ſtand, in der grøſsten Höhe nur bis etwas über 22″ ſinken. Hätten beide Aeronauten den Ballon gleich von der Erde ab nur mit 20 Pf. Ballaſt ſteigen laſſen, ſo würde er, nach der Tabelle bei Kramp, Th. 1, S. 269, dieſe Höhe binnen 454 Sekunden, (7′ 34″,) erreicht haben. — Was für Beobachtungen und Verſuche ſich im Luftballon anſtellen lieſsen, davon findet man einiges S. 403 im vorigen Bande der Annalen. Bis jetzt ſind noch immer die beiden erſten Verſuche im Groſsen mit Aeroſtaten voll brennbaren Gas, welche Charles und Robert 1783 in Paris veranſtalteten, ſo viel ich weiſs, die einzigen geblieben, die in wiſſenſchaftlicher Hinſicht ernſtlich benutzt worden ſind. Auf dem Wege, den Meusnier und Charles eingeſchlagen, iſt man nicht fortgegangen, ſelbſt, wie es ſcheint, nicht bei den Verſuchen zu *Meudon* während des Revolutionskriegs; wenigſtens herrſcht in allen franzöſiſchen Schriften über dieſe Verſuche tiefes Stillſchweigen.

*) Und ſchwerlich einmahl ſo hoch, da, unter der letztern Vorausſetzung, für $m = 5$ die Höhe nur 2541 pariſer Fuſs betragen konnte.

7. Wir wollen ſetzen, der Obermedicinalrath **Hermbſtädt** hätte ſich in **Garnerin's** Idee bequemt, **Garnerin** wäre erſt mit ſeiner Frau im Garten der Thierarzneiſchule zum Ergötzen des Publikums aufgeſtiegen, und hätte ſich dann einige Meilen von Berlin herab gelaſſen, um **Hermbſtädt'en**, der in einem leichten Wagen nachgeeilt wäre, ſtatt ſeiner Frau einzunehmen, und mit ihm ſich wieder aufzuſchwingen. Es iſt die Frage, wie hoch konnte ſich der Ballon bei dieſem weiten Aufſluge erheben? — Dieſes würde theils von der Höhe abgehangen haben, mit der Madame **Garnerin** ſich bei dem erſten Aufſchwunge begnügt hätte, theils davon, wie weit der Ballon gefüllt geweſen wäre. Nehmen wir jene Höhe zu 1200 Fuſs an, ſo iſt $h = 1200$ gegeben, mithin auch $\log. x = 0{,}02$, und daraus findet ſich in unſerm Falle $b = 716$ Pfund.*) Wäre folglich, wie wir angenommen haben, der Ballon mit einem 6 mahl ſpecifiſch leichtern Gas als atmoſphäriſche Luft, entweder vollkommen, oder doch wenigſtens ſo weit gefüllt geweſen, daſs er ſich in der Höhe von 1200 Fuſs gänzlich aufgeblaſen hätte; — ſo würde **Garnerin**, um gerade dieſe Höhe zu erreichen, ſeinen Ballon beim erſten Aufſluge mit 716 Pfund haben belaſten müſſen. Nun aber wiegen Hülle, Netz, Gondel, Anker, **Garnerin** und Frau zuſammen nur 472 Pfund; **Garnerin** hätte alſo beim er-

*) Es iſt nämlich $\log. b = \log. \frac{(m-1)a}{m} - \log. x.$

ſten Aufſchwunge 244 Pfund Ballaſt mit aufnehmen, und dieſe ganze Belaſtung während der Reiſe beibehalten müſſen. Um nach dieſem Auffluge wieder auf die Erde herab zu kommen, muſste er ſo viel Gas aus dem Ballon entweichen laſſen, daſs die atmoſphäriſche Luft, welche der nicht ganz aufgeſchwollene Ballon an der Erde aus der Stelle drückte, nur höchſtens 716 Pfund mehr als das Gas im Ballon wog. Der höchſte mögliche Werth, der für $\frac{(m-1)a}{m}$ unter dieſen Umſtänden für einen zweiten Aufflug übrig blieb, war daher 716 Pfund.

Die atmoſphäriſche Luft, welche der Ballon, wenn er *völlig aufgeblaſen* iſt, an der Erde aus der Stelle drückt, wiegt, unter unſern Vorausſetzungen, $\frac{5}{6} \cdot 901$, das iſt, 751 Pfund mehr als das Gas im Ballon. Wenn daher die geſammte Belaſtung des Balls wirklich auf 716 Pfund ſtieg, ſo war nur 35 Pfund Steigkraft da; und fehlten an der gänzlichen Füllung des Ballons beim Antritte der erſten Reiſe $\frac{35}{751}$, d. h., mehr als $\frac{1}{21}$, ſo war gar keine Steigkraft vorhanden, und die Luftſchiffer konnten folglich bei 716 Pfund Belaſtung gar nicht in die Höhe kommen. Sie hätten alſo etwas von ihrem Ballaſte zurück laſſen müſſen; ſo viel ſie aber davon zurück lieſsen, ſo viel entging denen, welche die zweite Reiſe unternehmen wollten, an Steigkraft. Setzen wir z. B., der Ballon wäre an der Erde nur zu $\frac{9}{10}$ gefüllt geweſen, ſo müſste die ganze Belaſtung bei der erſten Reiſe, damit der Ballon in die Höhe

kommen konnte, weniger als 676 ($\frac{9}{10}$. 751) Pfund betragen; durften daher bei der erſten Reiſe nicht ganz 204 Pfund Ballaſt eingenommen werden, und blieb mithin für die zweite Reiſe mit Hermbſtädt, $\frac{m-1}{m}$. a etwas kleiner als 676 Pfund. — Mir ſchien Garnerin's Ballon höchſtens bis auf $\frac{5}{6}$ gefüllt zu ſeyn, und mehrere ſachverſtändige Augenzeugen ſchätzten die Füllung deſſelben nicht einmahl ſo hoch. Hätte daher Garnerin, falls Hermbſtädt ſich zu einem zweiten Aufſchwunge verſtanden, ſeinen Ballon nicht beſſer gefüllt, *) ſo würde für die zweite Reiſe $\frac{m-1}{m}$ a nicht ganz 626 Pfund geworden ſeyn, und Herr und Madame Garnerin hätten beim erſten Aufſchwunge nicht völlig 154 Pfund Ballaſt mitnehmen dürfen. **)

*) Dieſes ſcheint er indeſs wohl zur Abſicht gehabt zu haben, da er an Hermbſtädt die Anforderung machte, die Hälfte der Koſten zu übernehmen, die in dieſem Falle bloſs ſeinetwegen gemacht werden würden. Der ſphäriſche Ballon von 26 Fuſs Durchmeſſer, worin Charles und Robert am erſten Dec. 1803 in Paris aufſtiegen, war, wie es ſcheint, (ſiehe S. 186,) bis auf $\frac{27}{28}$, und das ohne Hülſe von Blaſemaſchinen, gefüllt.

**) In den beiden letztern Fällen reichte der geringſte Ueberſchuſs der Steigkraft über die Belaſtung hin, den Ballon bei der erſten Auffahrt ohne Verminderung der Belaſtung bis zu der Höhe zu erheben, in der er ganz aufgeſchwollen ſeyn muſste; folglich bis zu einer Höhe, wo die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft im erſten Falle $\frac{9}{10}$, im zwei-

Daraus ergeben ſich die Gränzen der Höhen, bis zu welchen Hermbſtädt und Garnerin ſich bei dem zweiten Aufſchwunge unter den günſtigſten Umſtänden erheben konnten, geſetzt auch, ſie hätten während des Aufſteigens allen Ballaſt bis auf 10 Pfund heraus geworfen. Hätte an der völligen Füllung des Ballons vor dem Anfange der erſten Reiſe weniger als $\frac{1}{21}$ gefehlt, und wäre dieſe Reiſe nicht über 1200 Fuſs hinauf gegangen, ſo konnten ſie ſich beim zweiten Aufſchwunge beinahe 7035 pariſer Fuſs hoch erheben. War dagegen der Ballon vor der erſten Reiſe nur bis auf $\frac{9}{10}$, oder bis auf $\frac{5}{6}$ gefüllt, ſo konnte dieſe Höhe nicht ganz 5517 oder 3514 pariſer Fuſs betragen. *)

Hätte Madame Garnerin es vorgezogen, ſich bei dem erſten Auffluge der berliner Welt nur aus einer Höhe von 600 Fuſs zu zeigen, ſo konnte die geſammte Belaſtung des Ballons bei der erſten Fahrt 733 Pfund betragen; ſo groſs blieb dann $\frac{m-1}{m}a$

ten $\frac{5}{6}$ betragen hätte; das iſt, bis zu 2145 Fuſs im erſten, und bis 4751 par. Fuſs Höhe im zweiten Falle, voraus geſetzt, daſs während des Steigens kein Gas durch die Hülle verloren gegangen wäre. Wollten ſie ſich nur bis zu 1200 Fuſs Höhe erheben, ſo lieſs ſich das in dieſen beiden Fällen auf keine andere Art bewerkſtelligen, als wenn ſie in dieſer Höhe das Ventil öffneten.

*) Es wäre dann die geſammte Belaſtung des Ballons beim zweiten Aufſchwunge 510 Pfund, und $\frac{m-1}{m}a$

Digitized by Google

für den zweiten Auffſchwung mit Hermbſtädt, und bei dieſem hätte unter den günſtigſten Umſtänden eine Höhe von 7635 par. Fuſs erreicht werden können; doch nur dann, wenn der Ballon vor der erſten Reiſe wenigſtens bis auf $\frac{41}{42}$ gefüllt geweſen wäre. Bei einem geringern Grade von Füllung würde jene Bedingung im Erfolge nichts haben abändern können.

8. Bei allen dieſen Rechnungen habe ich angenommen, das Gas im Ballon ſey 6 mahl ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft. Wäre indeſs das Gas nur 5 mahl ſpecifiſch leichter geweſen, als atmoſphäriſche Luft bei gleichem Drucke und gleicher Wärme, ſo würden die Reſultate insgeſammt beträchtlich niedriger ausgefallen ſeyn. Um beim erſten Auffſchwunge ſich gerade nur 1200, oder gerade nur 600 Fuſs zu erheben, durfte dann der Ballon im erſten Falle nur mit 667, im zweiten nur mit 705 Pf. belaſtet ſeyn; um bei einer ſolchen Belaſtung anſteigen zu können, durfte an der völligen Füllung im er-

unter der erſten Annahme 716, in beiden letztern etwas kleiner als 676 oder 626 Pfund geweſen, woraus ſich x und h nach den oben erwähnten Formeln berechnen laſſen. Hierbei wird aber voraus geſetzt, daſs beim Herabſteigen und bis zum Wiederaufſchwingen nicht mehr Gas aus dem Ballon entweiche, als eben nöthig iſt, um ihn bis zur Erde herab ſinken zu machen; eine Vorausſetzung, die in der Wirklichkeit ſchwerlich würde Statt gefunden haben.

Digitized by Google

ſten Falle höchſtens $\frac{1}{13}$, im zweiten höchſtens $\frac{1}{45}$ fehlen; *) und auch dann konnten Garnerin und Hermbſtädt bei dem zweiten Auffluge, unter den günſtigſten Umſtänden, ſich doch im erſten Falle nicht ganz 5997, im zweiten nicht ganz 6597 Fuſs hoch erheben. — Wäre der Ballon vor Antritt der erſten Reiſe nur $\frac{9}{10}$ oder nur $\frac{5}{6}$ gefüllt geweſen, ſo blieb für den zweiten Aufſchwung nur eine Höhe von nicht ganz 4455, oder nicht ganz 2453 pariſer Fuſs übrig; Höhen, in denen ſich Hermbſtädt immerhin eben ſo gut im Mond- oder Sternenſcheine, als bei Tageslichte hätte können umher fahren laſſen, da es doch einmahl unter ſolchen Umſtänden mit ſeinen Beobachtungen ſehr miſslich ausſah. **)

*) Weil $\frac{4}{5} \cdot 901 = 721$, und ungefähr $\frac{667}{721} = \frac{12}{13}$, und $\frac{705}{721} = \frac{44}{45}$ ſind.

**) Unter ähnlichen Umſtänden, als den hier angenommenen, wurde von Charles und Robert die Luftfahrt, welche ſie am 1ſten Dec. 1783 von den Thuillerien aus unternahmen, wirklich ausgeführt, (Faujas, S. 236, und Kramp, Th. 2, S. 126.) Ihr Ballon, eine Kugel von 26 Fuſs Durchmeſſer, die bis auf $\frac{7}{8}$ mit Gas, das 4,417 mahl ſpec. leichter als atmoſphäriſche Luft war, ſcheint gefüllt geweſen zu ſeyn, nahm beim erſten Aufſchwunge ſie beide und ſo viel Ballaſt, (39 Pf.,) mit, daſs die geſammte Belaſtung 604½ Pfund betrug, und erhob ſich mit 20 Pfund Steigkraft. Während des Anſteigens warfen ſie 6 Pfund Ballaſt aus, und erhoben ſich nun ſo weit, bis das Barometer von 28″

9. Als die Luftfahrt den 13ten April im Garten der Thierarzneiſchule in Berlin wirklich vor ſich ging, ſtieg auſser Herrn Garnerin und ſeiner Frau noch ein junger Mann aus der Nitzeſchen Galanteriehandlung, Nahmens Gärtner, in die Gondel, ein Bekannter Garnerin's von Paris her. Dieſer dritte Reiſegefährte wog, laut der Zeitungen, 129 Pfund. Die geſammte Belaſtung, ohne den Ballaſt mitzurechnen, betrug daher bei dieſer Fahrt 601 Pfund; und wäre alſo während des Anſteigens aller Ballaſt ausgeworfen worden, ſo konnte der ſo belaſtete Ballon ſich bis auf eine Höhe von 5781 Fuſs erheben, wo er vollkommen aufgeblaſen ſeyn muſste. Da ſich dieſes aber nicht wagen lieſs, vielmehr das Gewicht des

$4\frac{1}{2}'''$ bis auf 26″ geſunken war. In dieſer Höhe von etwa 1800 Fuſs erhielten ſie ſich faſt 1 Stunde lang, indem ſie, ſo oft die Kugel durch allmähligen Verluſt von brennbarem Gas herab ſank, etwas Ballaſt auswarfen, ſo daſs das Barometer dieſe Zeit über auf 26″ bis 26″ 8‴ blieb. Das Thermometer-ſtand an der Erde auf + 4°, in dem von der Sonne erwärmten Wagen auf 10 bis 12° R., und das Gas im Ballon, welches die Sonnenwärme ausdehnte, drang von Zeit zu Zeit aus dem Schlauche des Ballons hinaus, welcher eine Vorrichtung nach Art eines Ventils hatte, durch welche die atmoſphäriſche Luft hinein zu dringen verhindert wurde. Nach 2 Stunden lieſsen ſich die Luftfahrer 9 Lieues von Paris, (es war faſt gar kein Wind,) auf einer Ebene bei Nesle nieder. Die Gondel ſank ſanft, wie auf

Digitized by Google

mitgenommnen Barometers und des in der gröſsten Höhe beibehaltnen Ballaſtes wahrſcheinlich gegen

eine ſchiefe Ebene herab; vor einem Baume wurden 2 Pfund Ballaſt ausgeworfen, und ſie ſetzten über die Aeſte, wie ein Pferd, [man vergleiche hiermit Garnerin's an ſich unmögliche Erzählung, S. 37;] dann gingen ſie noch etwa 120 Fuſs weit 1 bis 2 Fuſs hoch über der Erde weg, als wenn ſie in einem Schlitten führen, ohne daſs die Bauern, die ihnen, wie Kinder den Schmetterlingen, nachliefen, ſie erreichen konnten, bis ſie endlich auf den Boden ſtieſsen. Charles verweilte hier einige Zeit, und über dem Bemühen, ſich neuen Ballaſt, (er hatte nur noch 2 oder 3 Pfund,) zu verſchaffen, ging die Sonne unter. Er entſchloſs ſich daher, ohne neuen Ballaſt aufzuſteigen, lieſs Robert, der 130 Pfund wog, ausſteigen, und flog nun auf ein gegebnes Zeichen ſchneller als ein Vogel aufwärts, ſo daſs er binnen 10 Minuten ſich bis auf 9000 Fuſs erhoben hatte. Knieend, um den Schwerpunkt des Ganzen nicht zu verrücken, in der linken Hand die Uhr und ein Papier, in der rechten eine Feder und die Schnur des Ventils haltend, beobachtete er das am Ende der Gondel befeſtigte Barometer und Thermometer. Letzteres, das unten auf + 7° R. geſtanden hatte, ſank ſchnell, und ſtand nach 10 Minuten auf — 7°. Der Ballon, der bei der Abreiſe ziemlich ſchlapp geweſen war, blies ſich allmählig auf, und bald ging das Gas ſtromweiſe aus dem Schlauche heraus, ſichtbar wie der Hauch in der Kälte. Von Zeit zu Zeit öffnete Charles ſelbſt noch das Ventil, und doch ſtieg er immer höher, welches dem zunehmenden Ueber-

20 Pfund betrug, ſo konnte der Ballon ſich nur bis zu einer Höhe von 4868 par. Fuſs anſchwingen;

ſchuſſe der Temperatur des Gas über die der atmoſphäriſchen Luft zuzuſchreiben war. Als das Barometer aufhörte zu fallen, ſtand es ſehr ruhig, ohne alles Oſcilliren auf 18″ 10‴, eine Beobachtung, die, wie Charles verſichert, völlig ſcharf war, doch, wegen der Veränderung des Niveaus im Queckſilbergefäſse, noch um 3 bis 4‴ zu verkleinern ſeyn dürfte. In dieſer Höhe, von etwa 10000 Fuſs, blieb der Ballon eine Zeit lang. Charles hatte indeſs die Sonne wieder auf- und ein zweites Mahl untergehn ſehn. Die Wolken ſchienen wie aus der Erde hervor zu kommen, und ſich in ihrer gewöhnlichen Geſtalt über einander zu häufen, nur war ihre Farbe wegen Mangels an Beleuchtung grau und einförmig. Des plötzlichen Uebergangs in ſo viel dünnere Luft ungeachtet, empfand er nichts Unangenehmes. Nun machte er den Ballon ſchnell ſinken, indem er das Ventil von Zeit zu Zeit öffnete; 20 bis 30 Toiſen von der Erde warf er ſeine 2 bis 3 Pfund Ballaſt aus, und dadurch blieb der Ballon einen Augenblick ſtehn, und ſank dann ſanft auf ein Brachfeld nieder, 1 Stunde vom Orte ſeiner Abfahrt, nachdem die ganze Reiſe 35 Minuten gedauert hatte. Der Ballon war faſt bis zur Hälfte ausgeleert, und hatte nur noch die Geſtalt einer Halbkugel. „Hätte ich," ſagt Charles, „130 Pfund Ballaſt mitgenommen, ſo würde ich mich wenigſtens 24 Stunden haben in der Luft erhalten können."

Dieſe Luftreiſe haben Meusnier und Kramp ziemlich umſtändlich berechnet. Ich ſetze hier die

Digitized by Google

und ſollte er mit 33 Pfund Ballaſt aufſteigen können, (als ſo viel Garnerin wenigſtens gleich zu Anfang mitnahm,) ſo muſste er bis über $\frac{5}{6}$, ($\frac{624}{751}$,) gefüllt ſeyn. — War das Gas in Garnerin's Ballon nur 5 mahl ſpecifiſch leichter als atmoſphäriſche Luft, und dieſe Vorausſetzung iſt wahrſchein-

Reſultate der Krampſchen Berechnung her. Die atmoſphäriſche Luft, welche der Ballon bei den angegebnen Umſtänden an der Erde aus der Stelle drückte, wog 807 Pfund. Dadurch, daſs die Luftſchiffer beim Anſteigen 6 Pfund Ballaſt auswarfen, konnten ſie ſich bis auf eine Höhe von 326 Toiſen, (1956 Fuſs,) erheben, und dabei muſsten aus dem Ballon, blieb er gleich völlig aufgeblaſen, 7,6 Pf. Gas entweichen. Als ſie auf die Ebene von Nesle herab kamen, hatten ſie überhaupt 36½ Pfund ausgeworfen; es muſste alſo das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft das des Gas im Ballon nur noch um 568 Pfund übertreffen; folglich das Gas im Ballon 166,23 Pfund wiegen, woraus ſich ein Gasverluſt auf der Reiſe von 8,94 Pfund ergiebt. Als Robert ausſtieg, betrug die ganze Belaſtung nur 438 Pfund. Der Ballon war nur noch bis auf $\frac{349}{284}$ gefüllt; er muſste alſo mit unveränderter Hebkraft ſteigen, bis zu einem Barometerſtande von 24″ 10‴ oder bis zu einer Höhe von 539 Toiſen, (3234 Fuſs.) Hier war der Ballon völlig aufgeblaſen, und nun entwich das Gas aus dem Ballon, bis das Barometer noch um $\frac{434}{468}$ gefallen war. In dieſer Höhe von 1604 Toiſen, (9624 Fuſs,) wo das Barometer auf 19″ 2‴ ſtehn muſste, blieb der Ballon ſtehn, und bis dahin verlor er 38 Pfund Gas; weil aber das Gas im Ballon in dieſer Höhe etwa 12° R. wär-

lich noch zu vortheilhaft,) ſo konnte er bei dieſer Reiſe ohne allen Ballaſt nur 4744, und mit 20 Pf. Ballaſt nur 3890 Fuſs Höhe erreichen. — Garnerin ſelbſt will dieſes Mahl nach ſeinem Reiſeberichte bis zu einer Höhe von 1033 Toilen oder 6200 Fuſs geſtiegen ſeyn; das iſt, wie man hieraus ſieht, unmöglich. *)

mer als die äuſsere Luft war, alſo in ſo fern nur $\frac{92}{97}$ der Dichtigkeit hatte, die es ohnedies gehabt haben würde, ſo muſste der Ballon noch bedeutend höher ſteigen. Als Charles landete, konnte der Ballon nur noch bis auf 0,6761 aufgeblaſen ſeyn, das Gas alſo nur noch 86,66 Pfund wiegen.

*) Ein Barometer hatte Garnerin bei dieſer Auffahrt zwar mit ſich; allein es war keineswegs am Ringe des Ballons oder am Seilwerke aufgehangen, ſondern er gab es der Frau in die Hand. Natürlich, daſs es ſo in hundert verſchiedne Lagen kommen, in beſtändigem Oſcilliren bleiben, und ſchief gehalten höher als an der Erde ſtehn muſste. Ich ſetze daher keinen Zweifel in die Wahrheit des Umſtandes, der von glaubhaften Männern erzählt wurde, der unbefangne Mitreiſende habe auf die Frage, wie hoch das Barometer geſtanden, geantwortet, „immer zwiſchen 28 und 28½ Zoll." Garnerin's Barometer hatte überdies in der Torricelliſchen Leere Luft. Nach dem bloſsen Augenſcheine zu urtheilen, ſchien der Ballon in einer Höhe von 1000 bis 2000 Fuſs hinzuſchweben. Die Aſtronomen Berlins waren theils ſelbſt zu ſehr voll Schauluſt, theils von Schauluſtigen allzu ſehr umgeben, als daſs ſie mit Winkelmeſſern und Mikrometern den Flug des Ballons beobachtet hätten.

Digitized by Google

10. Um den kleinen Ballon, welcher Herrn Garnerin zum Wegweiſer diente, und der eine Kugel von 3 par. Fuſs Durchmeſſer, mithin von 14,1372 par. Kubikfuſs Inhalt iſt, völlig zu füllen, bedurfte der Obermedicinalrath Hermbſtädt bei einem Verſuche, den er vorläufig mit Garnerin anſtellte, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Pfund Eiſenſpäne und $5\frac{1}{2}$ Pfund Schwefelſäure, die mit 20 Pfund Waſſer verdünnt war. Zur gänzlichen Füllung des groſsen Ballons, der einen Inhalt von 10446 Kubikfuſs hat, wurden hiernach erfordert: 2585 Pfund oder $23\frac{1}{2}$ Zentner Eiſen, 4062 Pfund oder 37 Zentner Schwefelſäure, und 14770 Pfund oder 211 Kubikfuſs Waſſer. Den Zentner Eiſen zu 6 Thlrn. und den Zentner Schwefelſäure zu 25 Thlrn. gerechnet, hätten daher die Koſten der Füllungsmaterialien, an Eiſen 141 Thaler und an Schwefelſäure 925 Thaler, zuſammen alſo 1066 Thaler betragen. *)

*) Garnerin ſagt in ſeinem Reiſeberichte, er habe zum Füllen des Ballons gebraucht: 2700 Pfund Eiſen, 3000 Pfund Schwefelſäure und 12000 Pfund Waſſer. — Pilatre de Rozier erhielt 1 Kubikfuſs Gas aus 4 Unzen Eiſenfeile, 6 Unzen Schwefelſäure und 18 Unzen deſtillirten Waſſers; folglich würden zu 10000 Kubikfuſs Gas nöthig geweſen ſeyn: 2500 Pfund Eiſen, 3750 Pfund Schwefelſäure und 11250 Pfund deſtillirten Waſſers.

12. *Abenteuer des Grafen* Zambeccari *bei einer nächtlichen Luftfahrt.* *)

1. *Schreiben von Bologna am 8ten October.* Geſtern erfolgte hier endlich die ſchon lange angekündigte Luftfahrt des B. Zambeccari, und zwar auf eine ganz neue Art. Der Aufflug hatte mitten in der Nacht mit einem Ballon Statt, der mit zwei Leuchten verſehen war, und den B. Zambeccari vermittelſt zweier angebrachten Flügel dirigiren zu können glaubte. Die Bürger Graſſetti und Andreoli begleiteten den Aeronauten in der Gondel. Nach 1 Uhr wurde der Ballon bei Caſtel Franco Bologneſe, ungefähr 12 italiäniſche Meilen von Bologna, bemerkt. Sein weiteres Schickſal iſt noch nicht bekannt. Die Abſicht des B. Zambeccari war, von Bologna die Reiſe nach Mailand zu machen.

2. *Schreiben von Venedig vom 14ten October.* Ich theile Ihnen hierdurch die Geſchichte einer äuſserſt ſonderbaren und merkwürdigen Luftfahrt mit. Der Graf Franz Zambeccari von Bologna, **) der Doctor Graſsetti von Rom, und

*) Aus dem *hamburger Correſpondenten* vom 28ſten October 1803. *d. H.*

**) Er hatte ſich gleich bei der Erfindung der Aeroſtaten mit ihnen eifrig beſchäftigt, war der Erſte geweſen, der in England einen etwas gröſsern Luftball, (von 10 Fuſs Durchmeſſer, von ihm ſelbſt verfertigt und gefüllt,) hatte ſteigen laſſen, der in 3 Stunden 48 engl. Meilen durchflog, (Faujas,

Digitized by Google

Herr Pasqual Andreoli von Ancona, hatten ſeit einigen Monaten in Bologna einen ſehr groſsen dauerhaften Luftballon verfertigt. Am Freitage den 7ten October füllten ſie ihn, allein die Füllung ging nur langſam von Statten, und war erſt gegen Mitternacht vollendet. *) Sie wollten nun ihre Auffahrt auf den folgenden Tag verſchieben; aber die Ungeduld und das lärmende Geſchrei des Volks von Bologna nöthigten ſie, Nachts um ¾ auf Eins aufzuſteigen, wobei ſie ſich jedoch vorgenommen hat-

Th. 2, S. 191,) und hatte am 23ſten März 1785 in London in Geſellſchaft des Admirals Sir Edward Venor ſchon eine Luftreiſe glücklich ausgeführt. Er lebte ſpäterhin einige Zeit bei Büſch in Hamburg, trat dann als Schiffskapitän in ruſſiſche Seedienſte, und kam, da ſein Schiff auf dem ſchwarzen Meere ſcheiterte, in harte türkiſche Gefangenſchaft. *d. H.*

*) Ihr Ballon hatte einen Inhalt von 14000 Kubikfuſs, und ſie hatten ſich zur Füllung bedient: 200 Pfund Eiſenfeile, 6000 Pfund Zink, und 8500 Pfund Schwefelſäure. — Ein anderer italiäniſcher Aeronaut, Silveſtrini, der im September zu Verona eine Luftfahrt anſtellen wollte, zu der ſich in dem berühmten Amphitheater über 50000 Zuſchauer ſollen eingefunden haben, konnte ſeinen Ballon, der 72 Fuſs im Durchmeſſer hielt, [iſt dieſes richtig, ſo muſste es eine Montgolfière ſeyn,] gar nicht zum Steigen bringen. Als er die Gondel abnahm, ſtieg der Ballon zwar ungefähr 100 Fuſs hoch, ſank aber ſchon innerhalb der Stadt wieder zur Erde herab. (*Hamb. Correſp.*, St. 174.) *d. H.*

ten, ſo bald als möglich wieder auf die Erde zurück zu kehren. Der Ballon erhob ſich mit äuſserſter Geſchwindigkeit, und ſie erreichten bald eine ſolche Höhe, daſs der Graf Zambeccari und der Doctor Graſsetti, von Kälte erſtarrt und von einem Reize zum Erbrechen betäubt, in eine Art von Ohnmacht und in einen tiefen Schlaf verfielen. *)

Herr Andreoli, der allein noch wach und bei Sinnen war, konnte am Barometer die Höhe nicht erkennen, in der ſie ſich befanden, weil das Wachslicht, welches ſie in einer Laterne bei ſich führten, ausgelöſcht war. Gegen halb drei Uhr Morgens fing der Ballon an, ſich zu ſenken, und Herr Andreoli vernahm bald ganz deutlich das Anſchlagen der Wellen des adriatiſchen Meeres an die Küſte von Romagna. Er weckte ſeine Gefährten, und ſuchte durch Phosphorkerzchen das Licht wieder anzuzünden, welches ihm aber nicht gelang. Durch ein gewöhnliches Feuerzeug erhielt er endlich wieder Licht. Bald darauf ſtürzten die Gondel und der Ballon in das adriatiſche Meer, und zwar mit einer ſolchen Heftigkeit, daſs das Waſſer mannshoch über ſie empor ſpritzte. Die Luftſchiffer, vom Meereswaſſer durchnäſst und von Kälte erſtart, warfen in der Todesangſt einen Sack mit Sand, alle Inſtrumente, und alles, was ſie im

*) Bei der Verwirrung vor der gezwungnen Abfahrt ſcheinen ſie daher vergeſſen zu haben, eine hinlängliche Menge von Ballaſt einzunehmen. *d. H.*

Schiffchen bei ſich hatten, über Bord. Dadurch erhob ſich der Ballon zum zweiten Mahle äuſserſt ſchnell in die Höhe: ſie fuhren durch drei über einander liegende Schichten von Wolken; ihre Kleider waren mit einem dichten Reife überzogen; und wegen der dünnen Luft, in die ſie nun kamen, nachdem ſie ſich über die Wolken erhoben hatten, konnten ſie einander nur mühſam verſtehen. Der Mond beſchien die unter ihnen liegende Atmoſphäre; er hatte eine blutrothe Farbe. Nach 3 Uhr des Morgens ſenkte ſich der Ballon, doch ganz langſam, wieder, und ein heftiger Südweſtwind trieb ihn, wie ein ſegelndes Schiff, über das adriatiſche Meer nach Iſtrien zu. Mehrmahls berührte das Schiffchen die Wellen des Meeres und ſie ſchwebten 5 Stunden lang in der augenſcheinlichſten Todesgefahr. Sonnabends Morgens um 8 Uhr waren ſie von dem Hafen von Veruda in Iſtrien ungefähr noch 10 italiäniſche Meilen entfernt, als ſie von der Manzara, einer Art groſser Barken, des Anton Pazol glücklicher Weiſe aufgenommen und gerettet wurden. Den Ballon überlieſsen ſie dem Winde, welcher ihn gegen das Gebirge Oſſero trieb, und wahrſcheinlich iſt er bis Dalmatien hinüber geflogen. *) Die Luftſchiffer kamen auf dem gedachten Schiffe,

*) Er kam am 8ten in *Bosnien*, bei dem türkiſchen Caſtell Vihacs zur Erde. Dort ſah man die Erſcheinung für ein Wunder, und den Ball für einen Ge-

Sobiffe, an Händen und Füſsen ganz erſtarrt, in dem Hafen von Pola in Iſtrien an, und erquickten ſich daſelbſt 4 Tage lang. Heute früh um 8 Uhr trafen ſie hier in Venedig ein, und erſtatteten von ihrer Luftfahrt, und von den dabei ausgeſtandenen Abenteuern, obigen mündlichen Bericht. Ihre Luftreiſe von der Küſte von Romagna bis nach Iſtrien beträgt ungefähr 20 deutſche Meilen. *) Ohne den braven Schiffer Anton Pazol, der ſein Schiff ſehr geſchickt lenkte, um ſie zu retten, wären ſie ohne Zweifel in den Wellen begraben worden. Die Abenteurer wurden hier mit aller Gaſtfreundſchaft aufgenommen; ſie ſcheinen übrigens keine Luſt zu haben, eine zweite Luftfahrt um Mitternacht zu unternehmen. **)

Geſandten vom Himmel an. Der türkiſche Befehlshaber lieſs ihn zerſchneiden, und ſchickte die Stücke ſeinen Freunden zum Geſchenke. Dem Bache, in welchen er ſich herab gelaſſen hatte, nahte ſich das Volk nur mit Ehrfurcht, und Kranke hofften vom Waſſer deſſelben Geneſung. *d. H.*

*) Bologna liegt 9 deutſche Meilen von der Küſte, gegen 30 deutſche Meilen von Pola, und über 55 deutſche Meilen in gerader Linie von der türkiſchen Feſtung Vihacs an der Unna. *d. H.*

**) Als ſie in Pola ankamen, waren ihre Hände und Füſse ſo geſchwollen, daſs man Einſchnitte in die Haut machen muſste, und Graf Zambeccari muſste ſich in Venedig 3 erfrorne Finger abnehmen laſſen. Die beiden andern kamen ohne Schaden weg. *d. H.*

13. *Petersburger und Moskauer Luftfahrten* Garnerin's, *des Chevalier* Pinetti *und anderer.* *)

Der B. Garnerin erhielt die Erlaubniſs, in Ruſsland ſeine aeroſtatiſchen Experimente anzuſtellen, in ſehr gnädigen Ausdrücken: „Ihr Ruhm, B. Garnerin, iſt Ihnen in dieſen Staaten vorangegangen, und Ihre Ankunft kann jedermann nur Vergnügen machen. Sie werden in Ruſsland eine günſtige Aufnahme, und Ihre Experimente werden den Beifall finden, welchen die ruſſiſche Nation allen Talenten zukommen läſst.“ Er kündigte ſeine Luftfahrt in Petersburg auf den 20ſten Juni an; die hundert erſten Plätze ſollten jeder 25 Rubel, die zweiten Plätze 5 Rubel, und die dritten $2\frac{1}{2}$ Rubel koſten. In dieſer Ankündigung nannte er ſich *Phyſico-et Aero-Naut*, und verſprach, in hoher Luft electriſche, galvaniſche und meteorologiſche Experimente und Beobachtungen zu machen.

(*Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung*, No. 157.) „Am 2ten Juli, (20ſten Juni alt. Styls,) hat Garnerin in Geſellſchaft ſeiner Gattinn zu St. Petersburg ſeine 33ſte Luftfahrt angeſtellt, die zwar ſehr glücklich von Statten ging, aber von viel zu kurzer Dauer war, als daſs er an die

*) Aus dem *Intelligenzblatte der allgemeinen Litteraturzeitung*, aus dem *hamburger Correſpondenten*, und aus Briefen im *Freimüthigen* des Hrn. v. Kotzebue entlehnt. *d. H.*

verſprochnen magnetiſchen, galvaniſchen und meteorologiſchen Verſuche hätte denken können. Die Dauer der Fahrt war ½ Stunde, in der er 8 bis 9 Werſte zurück legte. Garnerin hat eine Einnahme von etwa 10000 Rubeln gehabt, und iſt von dem Kaiſer mit 5000 Rubeln, ſo wie ſeine Frau von beiden Kaiſerinnen mit brilliantnen Ringen beſchenkt worden. Der *Phyſicien-Aeronaute* kündigt ſchon eine zweite Luftreiſe an." *)

(*Eben daſ.*, No. 165.) „Herr Garnerin hat bekannt gemacht, daſs er *par déférence pour le reſpectable public* der Stadt Petersburg noch eine Luftfahrt anſtellen, und allenfalls einen Liebhaber, der 2000 Rubel daran wenden möchte, (für die Einrichtung eines Platzes im Korbe,) mitnehmen wolle. Auch bietet er Promenaden *à ballon captif* für 100 Rubel an. Von wiſſenſchaftlichen Beobachtungen iſt nun nicht mehr die Rede."

(*Eben daſ.*, S. 1648, und *hamburger Correſp.*, Beil. zu No. 132.) „Den 30ſten Auguſt Abends

*) Nach den Nachrichten im *hamburg. Correſpond.*, Beilage zu No. 116, ſtieg Garnerin um ½ 8 Uhr, als ſich die Sonne ſchon neigte, bei mäſsigem Winde und heiterer Luft aus dem Garten des erſten Cadettencorps auf, und lieſs ſich um 8 Uhr unweit der Pulvermühlen in Ochta auſserhalb der Stadt wieder nieder. Er ſtieg nicht hoch, und man verlor ihn ſelbſt beim Herabſinken nicht auſser Geſicht. Der Kaiſer beſchenkte ihn mit 1000 Dukaten. *d. H.*

gegen 9 Uhr ſtieg B. Garnerin im Beiſeyn der kaiſerlichen Familie aus dem Garten des Cadettencorps in die Luft, und lieſs ſich ungefähr nach 1 Stunde 3 Meilen von Petersburg, unweit *Krasnu Selo*, als es ſchon ziemlich dunkel war, nieder. Dieſes Mahl begleitete ihn nicht ſeine Frau, ſondern der General-Lieutenant Lewof, wofür Garnerin 2000 Rubel erhielt. Ueberhaupt war ſeine Einnahme ſehr anſehnlich. Er will bei dieſer zweiten petersburger Luftfahrt eine Höhe von 1270 Toiſen erreicht haben, und brachte dem Prof. Parrot aus Dörpat, der gerade in Petersburg anweſend war, einige Flaſchen Luft mit herunter, mit welchen dieſer bekannte Phyſiker Verſuche anſtellen wollte."

(Aus dem *hamburger Correſp.*, No. 140.) „*St. Petersburg den 16ten Auguſt.* Die ſo lange erwartete und mit ſo vielen Koſten zubereitete Luftfahrt des Herrn Tſcherni ſollte endlich vorgeſtern, auſserhalb der Stadt, nahe beim kaiſerlichen Luftſchloſſe auf Kamenoi Oſtrof vor ſich gehn, und die brennbare Luft dieſes Mahl durch Zerlegung des Waſſers, [vermittelſt glühenden Eiſens?] gezogen werden. Da man aber nicht mit der Füllung fertig werden konnte, wurde ſie bis zum folgenden Tage verſchoben. Geſtern erhielt der Ballon, nachdem er gefüllt war, einen groſsen Riſs, worauf man die Stricke losmachte. Der Ballon erhob ſich ohne Gondel zu einer geringen Höhe, und fiel bald nachher nahe beim Palais nieder.

(*Eben daſ.*, No. 180.) „*Petersburg den 26ſten Oct.* Der Profeſſor Robertſon hat hier eine Subſcription auf einen Curſus über einige der neueſten und wichtigſten phyſikaliſchen Entdeckungen eröffnet. Jeder Curſus beſteht aus 5 Vorleſungen oder *Seances*, und es müſſen dazu 70 Subſcribenten ſeyn, deren jeder 60 Rubel bezahlt. Der erſte Curſus iſt bereits vollzählig. — (*Intelligenzblatt der allgem. Litteraturzeitung*, No. 226, *den* 10*ten Dec.*) „Der erſte *Curs*, welchen Robertſon bereits mit ziemlichem Beifalle beendigt hat, beſtand aus 5 Abendvorleſungen, jede etwa von zwei Stunden. Ungeachtet des hohen Preiſes von 17 Dukaten, hatten ſich in kurzer Zeit 70 Subſcribenten dazu aufgezeichnet. In der erſten Sitzung beſchäftigte ſich Herr Robertſon mit galvaniſchen, in der zweiten mit hydrauliſchen Verſuchen; in der dritten erklärte er die Luftarten und das Floſcope, in der vierten die Erſcheinungen der Fantasmagorie; und in der fünften zeigte er ſeine *Femme inviſible.* Die pompöſe Ankündigung, worin dieſe Verſuche dem ſchauluſtigen Publikum bekannt gemacht wurden, erwähnte noch beſonders die bekannte Flohequipage und ähnliche Kunſtſtücke. Herr Robertſon wird nun noch einige Curſe dieſer Art, und dann öffentliche Vorleſungen über Phyſik und Electricität halten. *) — (*Eben daſ.*, 1804, No. 5.)

*) Die armen Phyſiker! wie werden ſie es machen, daſs nicht endlich auch die Taſchenſpieler in der Meinung des Publikums mit ihnen amalgamiren! *d. H.*

Digitized by Google

„Herr Robertſon fährt, obgleich mit ſchwächerm Zulaufe und ſehr getheiltem Beifalle, fort, in Petersburg ſeine phyſikaliſchen Vorleſungen zu halten. Er hat bis jetzt 3 *Curſe* beendigt; die Subſcription zu den beiden erſten war 60, zum dritten 25 Rubel. Jetzt hält er täglich einzelne Vorleſungen zu 10, 5, $2\frac{1}{2}$ Rubel Entrée, in denen man den gröſsten Theil ſeiner Künſte ſehn kann. Er zeigte neulich unter andern *des apparitions fantasmagoriques telles que ſe les figuroient les Illuminés.*

Aus Briefen aus Moskau, geſchrieben im September. (*Ebendaſ.*, No. 173.) „So eben erſcheint in den hieſigen Zeitungen eine Erklärung von Hrn. Garnerin gegen die *Abeille du Nord* und gegen Hrn. Robertſon. Jenes Blatt hatte in einer Beilage erzählt, von den 15000 Rubeln, welche ihm ſeine erſte Luftfahrt in Petersburg eingetragen, habe er 12000 Rubel im Spiele verloren. Dieſe Nachricht erklärt Garnerin für falſch, und beruft ſich auf das Zeugniſs des Hofbankiers, der einen Theil jenes Geldes nach Frankreich übermacht habe, und der die Geſchenke, die er in Petersburg von der kaiſerlichen Familie und verſchiednen Groſsen erhalten habe, aufbewahre. — — Er behält ſich vor, zu ſeiner Zeit die Ungereimtheiten und Widerſprüche aufzudecken, die Hr. Robert, „*dit Robertſon*", *) von den beiden Luftfahrten, die dieſer zu Hamburg

*) Alſo ein engliſch gemachter Name, um in Paris deſto mehr Schauluſtige herbei zu ziehn, ſo wie

angeſtellt, in mehrern öffentlichen Blättern bekannt gemacht habe."

Aus einem Schreiben von Moskau den 28ſten Sept. 1803.*) „Dieſen Sommer kann man hier mit Recht den *aeroſtatiſchen* nennen. — — Der Luftſpringer Terzi gab mit ſeinen *Montgolfièren*, die er *Monte-au-ciel* nannte, das Signal; die brennenden Kugeln durchkreuzten ſeitdem bei Tag und Nacht den Himmel von Moskau. Mehrere verzehrte zwar die Flamme, ehe ſie ſich einige Fuſs über den Boden erhoben hatten, aber dafür waren der Flug und Gang andrer deſto kräftiger und genialiſcher. Zum Glücke hatte dieſe gefährliche Spielerei nie üble Folgen, wie es doch bei den vielen Schindel- und Strohdächern hier zu Lande leicht hätte geſchehen können."

„Dies war das Vorſpiel. Nun erſchien der „Chevalier Pinetti de Mercy, Profeſſor und Demonſtrator der Phyſik und Mathematik, Mitglied „einiger Akademieen, worüber er ſchriftliche Documente aufzuweiſen hat, gewürdigt des Wohlwollens ſeines Monarchen des Königs beider Sicilien und vieler andern europäiſchen Fürſten, „Phyſiker des königl. preuſs. Hofes, Ritter des

vordem manche Franzoſen, um bei dem Bergweſen eher Glück zu machen, ihre Namen germaniſirt haben ſollen. *d. H.*

*) Im *Freimüthigen*, No. 173.

Digitized by Google

„Ordens vom heil. Philipp, Ingenieur-Geographe „und Finanzrath Sr. Durchl. des Herzogs von Lim„burg-Holſtein.“ So lautet wörtlich der Titel, den er ſich in No. 56 der moskauiſchen Zeitung in der pomphaften Ankündigung einer Luftfahrt beilegt, die er und der Beſitzer eines Kabinets von Wachsfiguren, Peggi, gemeinſchaftlich unternehmen wollten. Der Ballon wurde öffentlich für Geld gezeigt, und am 26ſten Juli ſollte das Schauſpiel um 5 Uhr Abends auf dem ſo genannten Jungfernfelde vor ſich gehn, einem groſsen Platze am ſüdweſtlichen Ende der Stadt, wo ein geräumiges Amphitheater aus Brettern, angeblich nach dem Muſter des Amphitheaters zu Verona, erbaut worden war; Wetter und Wind waren günſtig. Die Zubereitungen reizten die Neugierde von ein paar Mahl hunderttauſend Menſchen, die am beſtimmten Tage herbei eilten, und man drängte ſich, die Einlaſspreiſe von 3 und 5 Rubeln zu bezahlen und Logen zu 50 Rubeln zu miethen. Allein ſchon um 4 Uhr hatte der Herr Ritter das Miſsgeſchick, daſs der Ballon platzte. — In vollem Schweiſse hielt er ſich eine Apologie: alle Schuld ſchob er auf den abweſenden Peggi, den Verfertiger des Ballons. Sein Gas ſey ohne Tadel, ſagte er, nur der Ballon tauge nichts. Aber in dem Streite, der nachher zwiſchen beiden entſtand, und den auf Anſuchen des Oberpolizeimeiſters die moskauiſche Univerſität entſchied, wies es ſich aus, daſs der Chevalier die brennbare Luft *nicht durch Waſſer* hatte gehen laſſen, und in dem Ballon fanden ſich auſser dem

Hauptriſſe mehrere Beſchädigungen und ſchwarze Flecke, welches dem corroſiven, ungereinigten Gas zugeſchrieben wurde. — Uebrigens ſiel auch nicht die geringſte Unordnung vor. — — Mit der Hoffnung, den Chevalier nach einigen Tagen in einem andern Ballon aufſteigen zu ſehn, (wie er verſprach,) kehrten alle lachend und ſcherzend nach Hauſe; aber das Verſprechen iſt nicht erfüllt worden."

„Zu Anfang Septembers langte endlich Garnerin bei uns an. In ſeinem *Programm*, (wie er ſeine Ankündigung nennt,) ſagte er, er werde hier ſeine 35ſte Luftfahrt mit einem oder zwei Gefährten machen, wenn ſie ſich fänden. Seine Frau fürchtet, wie man ſagt, die hieſige kalte Witterung, und wir werden nicht, wie Sie in Berlin, das Vergnügen haben, ein Frauenzimmerkleid über unſern Köpfen ſchweben zu ſehn. Allein die eigentliche Urſach, warum Mad. Garnerin den Platz in der Gondel nicht einnimmt, iſt wohl die, weil Herr Garnerin dieſen Platz hier eben ſo gut bezahlt zu erhalten hofft, als in Petersburg, wo er vom General Lwow, der ihn auf ſeiner zweiten Luftreiſe begleitete, 2000 Rubel erhielt. Und dies iſt auch hier der Preis für einen Platz in der Gondel."

Aus einem ſpätern Schreiben aus Moskau. *) „Garnerin hat von ſeiner hieſigen Luftreiſe folgenden Bericht in der Zeitung vom 30ſten Sept. alten Styls bekannt gemacht: „Herr Garnerin

*) Im *Freimüthigen*, No. 179.

hat hier in Geſellſchaft ſeines Landsmannes, des Hrn. Aubert, am 20ſten Sept. alten Styls um 5 Uhr Nachmittags eine Luftreiſe unternommen. Das Wetter war ſtill, aber der Himmel mit Wolken bedeckt, hinter welchen der Luftballon die Farben des Regenbogens anzunehmen ſchien. Sie ſtiegen zu einer Höhe von 1500 Toiſen, und um 6 Uhr lieſsen ſie ſich im Dorfe Oſtaffiewa, 26 Werſte von Moskau, nieder. Am folgenden Morgen um 8 Uhr 20 Minuten ſtieg Herr Garnerin allein wieder auf, und lieſs ſich erſt um 3 Uhr 25 Minuten Nachmittags 330 Werſte, (49 deutſche Meilen,) von Moskau auf dem Dorfe Polewaja im Schildraiſchen Kreiſe des Gouv. Kaluga herab. Er erreichte eine Höhe von 4000 Toiſen, und machte verſchiedne Verſuche mit der Electricität, dem Magnete, dem Galvanismus, dem Schalle und mit fliegenden Vögeln. Die Schwere der Körper litt nicht die geringſte Veränderung.“ Noch kündigt er an, daſs er im Maskeradenſaale eine umſtändliche Beſchreibung ſeiner drei in Ruſsland gehaltnen Luftfahrten, gegen 1 Rubel Entréegeld, vorleſen wolle.“

Schreiben des Herrn Garnerin, *Moskau den 5ten October.* *) „Vorgeſtern unternahm ich hier bei ziemlich ruhigem Wetter und Nordwinde meine 35ſte Luftreiſe. Ich ſtieg um 5 Uhr mit Herrn Aubert auf, meinem Landsmanne, der durch die Verdünnung der Luft viel an

*) Gedruckt im *hamb. Correſp.* vom 12ten November, No. 181. *d. H.*

den Ohren gelitten hat. Zum erſten Mahle habe ich geſehen, daſs ſich mein Ballon mit lebhaften Farben des Regenbogens in den Wolken ſpiegelte. Um 6 Uhr lieſsen wir uns auf dem Landgute des Fürſten von Wäſemskoy nieder. Am folgenden Tage ging ich des Morgens um 8 Uhr von neuem auf, durchſtreifte verſchiedne Gegenden der Atmoſphäre, und erhob mich höher als 4000 Toiſen, (24000 Fuſs!!) *) ohne eine andere Unbequemlichkeit, auſser eine Kälte von 4 Grad zu er-

*) Stellte Garnerin dieſe Luftfahrten, (wie zu vermuthen iſt,) in demſelben Ballon an, deſſen er ſich in Berlin bediente, und nehmen wir auch die allervortheilhafteſten Umſtände an, daſs nämlich der Ballon bis über $\frac{4}{5}$ mit Gas 6 mahl ſpec. leichter als atmoſphäriſche Luft gefüllt geweſen, und daſs die erſte Reiſe nicht bis über 600 Fuſs Höhe hinauf gegangen ſey; ſo konnte doch nach Vollendung der erſten Reiſe nur noch ſo viel Gas im Ballon ſeyn, daſs ein gleiches Volumen atmoſphäriſcher Luft bei 28″ Barometer- und 10° Thermometerſtand nur 733 Pfund mehr als dieſes Gas wog, (S. 196.) Geſetzt alſo auch, der Ballon habe die Nacht über gar nichts an Gas verloren, und das Barometer und der in der gröſsten Höhe noch vorräthige Ballaſt hätten zuſammen nur 10 Pfund gewogen, ſo war doch bei dem zweiten Aufſchwunge $\frac{(m-1)a}{m} = 733$ und $b = 385$ Pfund. Alſo konnte, nach den oben gegebnen Formeln, (S. 183 f.,) die zu erreichende Höhe zum allerhöchſten 2796 Toiſen oder 16778 pariſer Fuſs betragen. Herrn Garnerin kömmt es alſo, wie man ſieht, auf 7000 bis 8000 Fuſs mehr nicht an. *d. H.*

fahren. *) Ich habe mich galvaniſirt. Ich ſchoſs zwei mahl eine Flinte ab, und der Knall ſchien mir nicht ſo empfindlich, als auf der Erde. Ich hätte meine Reiſe und meine Experimente, ohne die Indiscretion eines Jägers, fortgeſetzt, der eine Flintenkugel gegen meinen Ballon in dem Augenblicke abſchoſs, wie ich über einem Gehölze ſchwebte. Ich war genöthigt, zur Erde zu kommen, nicht ohne Maſsregeln gegen die Bauern zu nehmen, die, als ſie mich vom Himmel herab ſteigen ſahen, viele Zeichen des Kreuzes machten und ſich nur langſam mir und meinem Ballon näherten. Eine Inſtruction, die ich ihnen in ruſſiſcher Sprache zukommen lieſs, machte ihnen das Wunder etwas begreiflich. Der Gr. von Soltikoff hatte mir dieſe Maaſsregel gerathen, die auch ihren Zweck erreichte."

(*Intelligenzbl. d. allgem. Litteraturzeitung*, 1804, No. 5.) „Herr Garnerin iſt von Moskau wieder nach St. Petersburg zurück gekommen, wird ſich hier aber, wegen Robertſon's Anweſenheit, wohl nur kurze Zeit über aufhalten.

*) Wie ſtimmt das mit ſeiner Ausſage auf Seite 165? Oder meint Herr Garnerin gar uns zu überreden, daſs er vordem noch höher in der Luft geweſen ſey. Der Gipfel des Chimboraſſo iſt nur 19600 Fuſs über der Meeresfläche erhaben, und ſchon auf niedrigern Bergen zeigen ſich die beängſtigenden Wirkungen der verdünnten Luft in einem auffallenden Grade. *d. H.*

(Der Beſchluſs im nächſten Stücke.)

V.

Ideen über Feuerkugeln und Meteorſteine, die Perioden ihrer Erſcheinung, und die Uebereinſtimmung mit denen der Nordlichter und Gewitter, und über den daraus hervor gehenden telluriſchen Urſprung der gefallnen Stein- und Eiſenmaſſen,

von

J. W. Ritter.

(*In einem Briefe an den Herausgeber.*)

Jena den 24ſten Dec. 1803.

In meinem letzten Schreiben, (*Annalen*, XV, 206, habe ich Ihnen den Anfang einer *Unterſuchung über meteorologiſche Gegenſtände* vorzulegen gewagt, die ich einer weitern Ausführung werth halte, da ſie mir vorzüglich geeignet ſcheint, uns der wahren Natur der in der Ueberſchrift genannten Erſcheinungen näher zu bringen.

Was zuerſt die dort S. 210 für die *Nordlichter* aufgeſtellte *Periode von* 9 *bis* 10 *Jahren* betrifft, ſo finden Sie das bloſs geſchloſsne Maximum für 1797, durch die Angabe Dalton's, (*daſ.*, S. 205,) der zu Mancheſter länger beobachten konnte, als wir im Süden, vortrefflich beſtätigt. Das frühere von uns noch beobachtete Maximum von 1788 iſt es für ihn ebenfalls geweſen. Er führt in dieſem

Jahre 53 Nordlichter an, und der Zweck dieſer Angabe brachte es mit ſich, daſs er aus den 8 vor 1794 vorher gehenden Jahren das der meiſten Erſcheinungen wählte.

Die Nordlichter hängen durch dieſe Periode jetzt auch im Groſsen aufs innigſte mit dem *Magnetismus* zuſammen, indem ihre Periode in jeder $18\frac{2}{3}$jährigen Periode des Magnetismus 2 mahl vorkommt, (vergl. *Annalen*, XV, 211 und 216, wo dieſer Zuſammenhang in noch höhern Verhältniſſen nachgewieſen iſt.) Nun habe ich aber dort S. 221 f. auch für Feuerkugeln, Gewitterexploſionen, ja für jede electriſche Entladung im Kleinen, einen deutlichen Verkehr mit dem Magnetismus aufgezeigt, und zwar waren die beiden Punkte, in denen ſie ſämmtlich auf den Magnetismus hinwieſen: *Gleichheit der Richtung*, welche für alle dieſelbe zu ſeyn ſcheint, ſo daſs ſelbſt Ausnahmen davon bloſs durch äuſsere Umſtände bewirkte Modificationen dieſer, als urſprünglicher Richtung, ſeyn mögen, — und die höchſt wahrſcheinliche *Identität der Produkte.* Die Richtung war die der *magnetiſchen Linie;* die Produkte zeichnete die beſtändige *Magneteität ihrer weſentlichſten Beſtandtheile* aus. Beides ſcheint daher auch den mit dem Magnetismus verbundnen *Nordlichtern* zukommen zu müſſen. In Hinſicht des erſtern vergleiche man, was Dalton, (*Annalen*, XV, 205,) nach ſeinen Beobachtungen nunmehr als beſtätigt anſieht, daſs nämlich die *leuchtenden Strahlen des Nordlichts* ſo

Digitized by Google

wohl unter einander, als mit der *magnetiſchen Inclination parallel* ſind. Auf das letztere werde ich zu anderer Zeit zurück kommen.

Nordlichter ſind mit dem Magnetismus noch, und vorzüglich, durch die Perioden, welche ſie beobachten, verbunden. Da ſie nun in den übrigen, ſo eben erwähnten Hinſichten mit den Feuerkugeln, den Gewittern und den electriſchen Entladungen im Kleinen, (die ebenfalls wieder mit dem Magnetismus einen ſo nahen Verkehr haben,) überein kommen; ſo wird es wahrſcheinlich, daſs auch die letztern Phänomene, oder die Prozeſſe, durch welche ſie entſtehn, *denſelben Perioden* als die Nordlichter unterworfen ſind.

Wir wollen hiernach zuvörderſt bei den *Feuerkugeln* überhaupt forſchen, ſie mögen mit Meteorſteinen begleitet geweſen ſeyn oder nicht, oder richtiger, man möge Produkte derſelben vorgefunden haben oder nicht. Zwar ſcheint es etwas zu früh zu ſeyn, ſich in dergleichen Unterſuchungen zu wagen, wenn man bedenkt, wie geringe im Ganzen die Zahl ſolcher Erſcheinungen iſt, deren Beobachtung bekannt geworden iſt, und wie ungleich und einzeln wieder die Orte ſind, von denen aus ſie bekannt wurden. Indeſs ſind Phänomene dieſer Art doch nicht ſo ganz local, und die gröſsern unter ihnen ſind ſelbſt dem gemeinen Manne viel zu bedeutend geweſen, als daſs ihr Gerücht nicht endlich bis zu den Ohren eines Gelehrten gedrungen wäre, der ihr Andenken erhalten hätte.

Digitized by Google

Dazu kömmt, daſs ich auch von Feuerkugeln beſtätigt gefunden, was ich XV, 209, von den Nordlichtern bemerkte, daſs nämlich auch die verſchiedenſten Liſten derſelben, wenn ſie nur einerlei Reihe von Jahren betreffen, in der Zeit, für die ſie das relative Maximum der Erſcheinungen ſetzen, faſt beſtändig zuſammen ſtimmen. Ich habe dies an meiner eignen Liſte geſehen, die ich mir darüber entwarf; ſo bald ich erſt etliche 30 Jahr hatte, blieb die Form im Ganzen mehrmahls beſtändig die nämliche, und iſt es noch jetzt, wo ich an 109 Tage habe, an denen Feuerkugeln mit Steinen und ohne dieſelben beobachtet worden ſind. Und vorzüglich dieſes Verbleiben der Gleichheit der Vertheilung mit der darauf gegründeten Hoffnung, daſs, da ſie ſich ſo lange erhalten, ſie ſich auch ferner behaupten werde, iſt es, was mich jetzt ſchon wagen läſst, den Reſultaten daraus allgemeinere Gültigkeit zuzutrauen.

Ich mache alſo geradezu den Anfang damit, indem ich zeige, *daſs die Feuerkugeln ſammt den damit öfters verbundnen und beobachteten Steinfällen im Ganzen die nämliche 9- bis 10jährige Periode halten, welche wir bei den Nordlichtern antrafen.*

Ich will zunächſt nicht weiter zurück gehen, als bis zu der Zeit, mit welcher, XV, 212, die Tabelle über die Nordlichter anfängt, und hier eine ähnliche Tabelle *für die Feuerkugeln* entwerfen. Die Maxima der Nordlichter fanden ſich jederzeit zwiſchen den Zeiten des Maximum und Minimum

der

der Schiefe der Ekliptik, und ihre Minima fielen mit dieſen in dieſelben Zeiten. Wenn wir daher die Periode von $9\frac{1}{3}$ Jahren in 4 Theile theilen, ſo werden die 2 mittlern die Sphäre oder Zeit des Maximum, die 2 äuſsern hingegen die des Minimum der Nordlichter ausmachen. Hierbei will ich die Jahre, der Kürze wegen mit Uebergehung des Bruchs, anführen, und daneben bemerken, wie viel Mahl in dieſer Zeit Feuerkugeln geſehen worden, auch, wie viele von ihnen mit Meteorſteinen begleitet geweſen, oder wie oft überhaupt ſolche Steine gefallen ſind. Es verſteht ſich, daſs ich dabei, wenn auch an einem Tage am ſelbigen Orte mehrere geſehen wurden, oder fielen, jederzeit dies nur zu 1 in Rechnung bringe.

Von den 109 bis jetzt geſehenen Feuerkugeln, von denen ich Nachrichten gefunden habe, und worunter, (keinen der Sand- oder Schwefelregen mitgerechnet,) 41 mit Steinfällen begleitet waren, treffen in dieſe Zeit von 1719 bis 1803, mit Inbegriff des neueſten Meteors in England vom letzten 13ten Nov., 65 Feuerkugeln mit 27 Steinfällen, auf folgende Weiſe vertheilt:

Zeit des Maximum der Nordlichter.	Feuerkugeln.	Steinfälle.	Zeit des Minimum der Nordlichter.	Feuerkugeln.	Steinfälle.
1719 — 24	3	1	1724 — 29	—	—
1729 — 34	1	—	1734 — 38	—	—
1738 — 43	2	—	1743 — 48	—	—
1748 — 53	9	4	1753 — 57	4	1
1757 — 62	5	1	1762 — 67	1	1
1767 — 71	8	5	1771 — 76	1	—
1776 — 81	4	2	1781 — 86	4	—
1786 — 90	5	4	1790 — 94	2	1
1794 — 99	8	5	1799 — 804	8	2
In 42 Jahren des Maximum alſo	45	22	In 42 Jahren des Minimum aber nur	20	5

Die Zeit des *Maximum der Nordlichter* iſt alſo, und über allen Zweifel erhoben, zugleich die des *Maximum der Feuerkugeln*, und ſo fallen auch die Zeiten des *Minimum* beider in einerlei Zeit.

Zugleich liefert dieſe Tabelle noch ein *anderes merkwürdiges Reſultat*. In der Summe der Jahre der Maxima nämlich waren die Feuerkugeln bedeutend häufiger mit dem Falle von Steinmaſſen begleitet, als in denen der Minima; 22 auf 45 iſt mehr, als 5 auf 20, und nach Verhältniſs hätten die letztern 20 wenigſtens von 9 ſtatt 5 begleitet ſeyn ſollen. Auch wird nicht etwa bei der geringern Zahl durch ein gröſseres Totalgewicht der gefallenen Maſſen die gröſsere Zahl der in Zeiten des Maximum gefallenen aufgewogen, wie ein Blick auf Chladni's Verzeichniſs, (*Ann.*, XV, 308,) ſogleich lehrt.

Ich habe verſucht, die 9- bis 10jährige Periode der Nordlichter bis auf die Zeit des Enſisheimer Meteorſteins (1492) zurück zu verfolgen; das Reſultat war, daſs von den von Chladni verzeichneten 13 Steinfällen von 1492 bis 1706 *) 9 innerhalb Zeiten der Maxima, und nur 5 in denen der Minima, Statt hatten, von welchen letztern aber dennoch wieder die 2 beträchtlichſten, der von Verona 1672, und der von Enſisheim 1492, nur um 1 Jahr von der Zeit des Maximum entfernt ſind. **) Sogar, wenn man der Rechnung ſo weit zurück trauen darf, der Steinfall von 1304 bei Friedland in Brandenburg fällt in die Zeit eines Maximum.

Tage bloſser Feuerkugeln, (ohne Steine,) ſind mir für die Zeit von 1492 bis 1719 nur 11 bekannt geworden; davon kommen indeſs auf die Zeiten der Maxima, wo 9 Mahl Steine fielen, nur 5, während auf 5 Steinfälle in der Zeit des Minimum 6 mahl

*) Oder 14, wenn man die groſse Feuerkugel von 1676, von welcher nach der Exploſion bei Livorno die Stücke mit einem Geräuſche, als wenn glühendes Eiſen in Waſſer gelöſcht würde, ins Meer fielen, (ſiehe Chladni *über den Urſprung der von* Pallas *gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eiſenmaſſen*. Leipzig 1794, S. 9,) mit gröſster Wahrſcheinlichkeit ebenfalls für einen Steinfall rechnet. *R.*

**) Gerade ſo, wie es in obiger Tabelle in neuern Zeiten mit den Steinen bei Siena 1794, und denen bei l'Aigle und bei Apt 1803 der Fall ebenfalls iſt. *R.*

Digitized by Google

bloſse Feuerkugeln kommen. So ergiebt ſich alſo noch ein *zweites Geſetz*, nämlich: *In den Zeiten der Maxima war einerlei Anzahl Feuerkugeln beſtändig mit weit mehrern, (und zugleich bedeutendern,) Steinfällen begleitet, als in denen der Minima.* Kaum kann ſich dies an einer Zeit ſo ſchön ausweiſen, als an der neueſten von 1794 bis 1804. Von 1794 bis 1799 erſchienen 8 Feuerkugeln, von denen 5 mit Steinen begleitet waren; und dies iſt eine Zeit des *Maximum.* Gleich darauf, 1799 bis 1804, erſchienen wiederum 8 Feuerkugeln, aber nicht 5, ſondern nur 2 davon ſind mit Steinen begleitet; und dies iſt eine Zeit des *Minimum.* In der neuen Zeit des *Maximum von* 1804 *bis* 1809 werden wir alſo wieder *viel Feuerkugeln und Steine zu erwarten haben*, da ſchon das vorher gehende Minimum, ob es gleich dem frühern Maximum bedeutend nachſtand, ſo fruchtbar an dergleichen geweſen iſt, und wir dürfen alſo mit Grunde hoffen, binnen 5 bis 6 Jahren, da jetzt die Aufmerkſamkeit einmahl darauf gerichtet iſt, in der Kenntniſs dieſer Meteore aus unmittelbarer Beobachtung, um ein Beträchtliches weiter zu ſeyn.

Was den Gang der Nordlichter zur Zeit ihrer Erſcheinung das Jahr hindurch im Allgemeinen betrifft, ſo erſcheinen ſie zu allen Jahreszeiten, am häufigſten aber *vor und um* die Frühlings- und *um und nach* der Herbſtnachtgleiche. Ich ſetze hier die monatliche Vertheilung her, in welcher Mai-

ran *) 229 ihm bis 1731 bekannte Nordlichter fand, und die einer Reihe von 1303 Nordlichtern, als ſo viel ich bei Abfaſſung meines letzten Schreibens vor mir hatte, den alten Styl auf den neuen, eben ſo wie bei Mairan, reducirt. Da mein Verzeichniſs weit reicher iſt, ſo werden die wenig von den Mairanſchen abweichenden Reſultate deſſelben die zuverläſſigern ſeyn.

Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Junius.	Julius.	Auguſt.	September.	October.	November.	December.	Summe.
21	27	22	12	1	5	7	9	34	50	26	15	229
107	139	165	121	30	22	38	85	175	188	132	106	1303

Die beiden Maxima fallen nach beiden Reihen ziemlich in dieſelbe Zeit. Zugleich zeigen beide letztere, wie das Herbſtmaximum in beträchtlichem Ueberſchuſſe über das Frühlingsmaximum ſteht.

Auch *die Feuerkugeln und die damit gefallenen Steinmaſſen behaupten dieſe Maxima*, und zugleich *mit dem nämlichen Uebergewichte des herbſtlichen über das im Frühlinge.*

Von 85 Feuerkugel . . . . -Erſcheinungen iſt mir der Tag, oder wenigſtens der Monat bekannt, und 35 davon waren mit Steinmaſſen begleitet. Folgendes iſt das Schema ihrer Vertheilung:

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Junius.	Julius.	Auguſt.	September.	October.	November.	December.
Feuerk.	3	4	8	4	8	7	11	7	7	8	14	4
Steinſ.	2	2	4	2	3	4	5	1	2	3	5	2

Von den 8 Feuerkugeln im März erſchienen 7 *vor* und nur 1 *nach* der Nachtgleiche, und die 4 Steinmaſſen alle um 9 und mehr Tage *vor* der Nachtgleiche. Beim Herbſtmaximum iſt es ohnedies deutlich, daſs es *hinter* die Nachtgleiche fällt, auch daſs es erſteres bedeutend überwiegt. Alles genau ſo, wie bei den Nordlichtern. Doch giebt dieſe Tafel *noch ein Maximum im Juli*, welches die Nordlichter nicht beobachten. Dies ſcheint indeſs nur eine Ausnahme zu machen, ohne im Grunde eine zu ſeyn.

Erinnern Sie ſich an das, was ich *Annalen*, XV, 222 — 226, über den Verkehr zwiſchen Feuerkugeln und *Gewittern* anführte. Bedenken Sie, daſs ohnedies Gewitter für den Sommer ſind, was Nordlichter für den Winter, ſo daſs ſtarke Nordlichterjahre, des Sommers im Ganzen auch ſtarke Gewitterjahre ſind; *) daſs ferner Nordlichter mit Gewittern in ſo nahem Verhältniſſe des ſich gegenſeitigen Vertretens ſtehen, daſs jene um ſo häufiger, dieſe um ſo ſeltner ſind, je nördlicher das Land iſt,

*) Vergl. Pilgram's *Unterſ. über die Wahrſcheinlichkeit der Wetterkunde*, 1788, S. 428. *R.*

Digitized by Google

und umgekehrt, ſo daſs zuletzt den ſüdlichſten Gegenden bloſs Gewitter übrig bleiben. Ferner, daſs man in Deutſchland und minder nördlichen Ländern, ſo viel mir noch vorgekommen iſt, nie Nordlichter am Abend geſehen hat, wenn am Tage Gewitter waren, ſo daſs mit der Conſtitution der Atmoſphäre für letzteres auch die für die erſtern erſchöpft war, und ſelbſt in ſehr nördlichen Gegenden, wie Petersburg, in 18 ſonſt ſehr reichen Nordlichterjahren, (1726 bis 1743,) nur 2 mahl nach Gewittern am Tage, Abends, und ſehr ſchwaſches Nordlicht erſchien, und dies noch dazu im Winter, wo doch die Nordlichter zu Hauſe ſind. *) Ferner, daſs eine Menge Beiſpiele vorhanden iſt, wo am einen Orte zur nämlichen Stunde ſtarkes Gewitter war, wo am andern ſehr weit davon entfernten mehr oder weniger nördlichen, keines, ſondern Nordlicht erſchien, daſs es alſo *Eine und Dieſelbe Conſtitution* zu ſeyn ſchien, die ſich zur *nämlichen Zeit* am einen Orte durch *Gewitter*, am andern durch *Nordlicht* erſchöpfte. Nehmen Sie dies alles zuſammen, und es bleibt kein Zweifel mehr übrig, daſs nicht *Eine groſse Urſache* ſich mit geſetzmäſsigen Schwankungen der Intenſität, für eine oder die andere Wirkungsäuſserung *durch das ganze Jahr hindurch ziehe*, und ſo in ihrer temporären Erſchöpfung ſich, nur nach Umſtänden, am einen Orte oder zur einen Zeit, als Nordlicht, am andern oder zur andern Zeit als Gewitter zeige.

*) Kraft. Vergl. *Annalen*, XV, 210, Anm. *R.*

Digitized by Google

Nun hat uns aber das Vorige ſchon beſtimmt genug belehrt, daſs dieſe nämliche groſse Eine Urache ſich in ihren Wirkungen auch als *Feuerkugel*, (mit oder ohne concretes Produkt,) veräuſsern könne. Es folgt alſo jetzt gleichſam von ſelbſt, daſs dieſe Art ihrer Wirkungsäuſserung eben ſo gut zur Zeit der Nordlichter, als zur Zeit der Gewitter, Statt, und folglich *beider* Maxima zu halten haben könne, und — die obige Tabelle zeigt bloſs, daſs dies wirklich der Fall iſt. — — —

— — Es iſt noch Ein Punkt, den ich mit dieſen Unterſuchungen beabſichtigte. Sind nämlich Feuerkugeln, und alſo auch der Fall der mit ihnen oft erſcheinenden Steinmaſſen ſo genau mit dem Magnetismus, oder noch näher mit der allgemeinen Urſache der Nordlichter, Gewitter u. ſ. w., als lauter *irdiſcher* Meteore, verbunden; iſt dieſe allgemeine Urſache, man nenne ſie Magnetismus, oder wie man wolle, ſelbſt, eine der *Erde* inhärirende, eine *irdiſche:* ſo folgt nothwendig, daſs auch die Feuerkugeln Phänomene des Zuſammenwirkens *irdiſcher* Kräfte, *telluriſcher* Prozeſſe, und die mit ihnen ſo häufig erſchienenen Stein- oder Eiſenmaſſen *Produkte* ſolcher *telluriſchen* Prozeſſe, und, da ſie ſich in der *Atmoſphäre*, und in unſrer, zutragen, *Atmoſphärilien*, und *irdiſche*, im ſtrengſten Sinne des Wortes, ſind, *) — und dieſes iſt der erſte Beweis, welcher bis jetzt hierfür geführt iſt.

*) Man vergleiche hiermit, was Benzenberg in ſeinem Schreiben an Olbers, (*Annalen*, XIV,

Auch erſcheint er zu einer Zeit, wo er gerade am nöthigſten iſt, indem der für den etwanigen Nothfall hingeworfene Gedanke eines berühmten Mathematikers, daſs jene Maſſen unter anderweitigen Bedingungen allenfalls auch Auswürflinge des *Mondes* ſeyn könnten, Berechnungen der Möglichkeit ſolcher Mode gemacht hat, die mehrern, nach einem ſehr gewöhnlichen, „man weiſs nicht wie," zum Glauben offenbarer Gewiſsheit geworden ſind. Dieſe haben aber vergeſſen, daſs ſie zum mindeſten dabei dem Monde daſſelbe Projectionsvermögen zutrauen, welches ſie allenfalls der Erde beilegen könnten, und daſs ſie dann doch noch *Mond* und *Erde* aufs härteſte verwechſeln. Ob *irgend ein Weltkörper* im Stande ſey, eine Projection auszuüben, vermittelſt welcher der projicirte Körper bis in die vorherſchende Schwerſphäre eines *andern* Planeten übergeſpielt würde; das zu *verneinen*, glaube ich, mit mehrern, Gründe zu haben, alſo alle Berechnungen jener Art nur anſehn zu dürfen,

46 u. f.,) aus dem periodenweiſen Erſcheinen der *Sternſchnuppen* für den Ort ihrer Herkunft folgert, ſo wie überhaupt mit mehrerm im Obigen die ganze Stelle S. 48 — 49, (a. a. O.) — Ich muſs bedauern, daſs ich vor Abſendung obigen Briefes nicht Herrn Benzenberg's Schrift über Sternſchnuppen ſelbſt habe zu Geſicht bekommen können. Wahrſcheinlich hätte ich ihr manche Zuſätze, Beſtätigungen und Gelegenheit zu weitern Ausführungen zu verdanken gehabt, die ich jetzt vorbei laſſen muſs. *R.*

Digitized by Google

als die *eine* Hälfte einer Unterſuchung, deren *anderer* Theil den Beweis enthalten möchte, daſs dennoch die dazu erforderliche Projectionsgeſchwindigkeit *lunariſch-unmöglich* ſey.

Einer noch *ganz andern* Frage nicht einmahl zu gedenken: ob nämlich, wenn wirklich Körper vom Monde mit jener verlangten Kraft könnten ausgeworfen werden, dieſe auch überhaupt beim Uebergange aus ſeiner Sphäre in die der Erde, ſich als Körper *erhalten*, *Körper bleiben*, ſolche vom Monde aus alſo, und noch dazu als *concrete* Maſſe, überhaupt nur bei uns *anlangen* könnten.

Doch ich kehre wieder zu unſrer Anſicht zurück. Feuerkugeln ſollen *telluriſchen* Urſprungs, die gefallenen Steine und Eiſenmaſſen Produkte *atmoſphäriſcher* Prozeſſe ſeyn. Die Periode, welche die Erſcheinung beider behauptet, iſt vorerſt Periode des Prozeſſes, welcher beide begründet. Die gefallenen Maſſen waren mit Feuerkugeln begleitet; dadurch ſind ſie überhaupt auf ſolche angewieſen. Mehrere Feuerkugeln gab es, die bei ihrer Exploſion bloſs *wahrſcheinlich* auch Maſſen fallen lieſsen, wie z. B. die von Livorno 1676. Andere hingegen verſchwanden unter Umſtänden, wo man *höchſt* wahrſcheinlich die Maſſe, die ſie etwa fallen laſſen konnten, hätte finden *müſſen*, dennoch aber *keine* fand. Bei wieder andern *fand* man welche, aber ſie ſtand mit der Gröſse des Meteors in nur kleinem Verhältniſſe. Abgerechnet, was der Zufall machen

konnte, bleibt alſo noch immer die nämliche Frage übrig, die ich *Annalen*, XV, 225, ſchon aufwarf, ob nämlich denn aus einem gänzlichen Mangel an gefundener *concreter* Maſſe, deren Gegenwart ja bisher allein die Bedingung war, unter der man, bei der *Art*, *wie* man ſuchte, finden konnte, ein gänzlicher Mangel *aller und jeder* Maſſe, *jedes irgend körperlichen* Produkts, folge? — Offenbar ganz und gar nicht! *Alle und jede* noch gefallene Maſſen ſind auch *zum wenigſten* der Zerſtreuung zu *Staub* und *Dampf* fähig, und es iſt einleuchtend, daſs es wirklich dazu kommen müſſe, wo nur einiger Maſsen bei ihrer Bildung die Kraft dazu eintritt. Wo des Gebildeten nur wenig iſt, muſs es am eheſten auch *ganz* einer ſolchen Zerſtreuung ausgeſetzt ſeyn, und jenes wird der Fall ſeyn, je *geringer* das *innere* Moment, die Energie des Prozeſſes der Bildung jener Körper iſt. Aber es liegt in der Sache, daſs dieſes Moment zur Zeit der Maxima gröſser, zur Zeit der Minima kleiner ſeyn muſs. Folglich müſſen im Allgemeinen zur Zeit der *Maxima mehr* Feuerkugeln mit *Steinfällen* begleitet geweſen ſeyn, als zur Zeit der *Minima*; und dieſes iſt es eben, was ich oben gleich bei der erſten Tabelle über die ſeit 1719 aufgezeichneten Feuerkugeln bemerkte und weiter ausgeführt habe. Man ſieht alſo in der Begründung dieſer Meteore offenbar einen *Prozeſs*, und zwar einen durch *irdiſche* Geſetze regierten, der bald *ſchwächer*, bald *ſtärker* iſt, und deshalb bald *weniger*, bald *mehr*, ſeine

Digitized by Google

Produkte als *concrete Maſſen* zurück zu laſſen genöthigt iſt.

Ohne mich hier in ein Detail zu wagen, wozu noch mehrere Elemente fehlen möchten, bemerke ich bloſs, daſs ſo wohl die *beiden Maxima* der *Nordlichter*, die wir bei der Vertheilung auf die verſchiednen Zeiten des Jahrs wahrnahmen, als das jährliche Maximum der *Gewitter*, und ſomit auch die jährlichen *drei Maxima* der *Feuerkugeln*, *ſämmtlich in die weſtliche Präceſſion der Magnetnadel fallen*, (als welche jährlich 9 Monate *) hindurch Statt hat, während die öſtliche nur 3 Monate dauert.) **)

*) Vergl. Caſſini in Gren's *Journal der Phyſik*, VIII, 445. R.

**) Merkwürdig iſt noch der *jährliche Wechſel zwiſchen Gewitter- und Nordlichtconſtitution der Atmoſphäre*. Jene beginnt in der Regel mit dem jährlichen Rückgehen der Nadel gegen Oſten, erreicht ihr Maximum, nachdem jene es bereits erreicht hat, und ſchon wieder auf dem Wege nach Weſten begriffen iſt, und hört auf, ſo bald die Nadel wieder beim Maximum der vorjährigen Weſtlichkeit angekommen. Dieſe hingegen beginnt damit, kommt während des fernern Gehens der Nadel nach Weſten zwei mahl zum Maximum, das letzte Mahl früher, als die Nadel ihr nunmehriges weſtliches erreicht, und geht bei der Umkehr dieſer nach Oſten wieder in die erſtere über; — daſs alſo die Ellipſe, welche die Periode der Nadel im Raume beſchreibt, mit ihrer kleinern Hälfte in der

Digitized by Google

Die Magnetnadel hält auch eine *tägliche* Periode, (Caſſini, S. 440.) Daſs Nordlichter, wie Gewitter, *ebenfalls* eine halten, erhellt ſchon daraus, daſs beide die Abendhälfte des Tages zu ihrer Erſcheinung vorziehn. Selten hielt ein Nordlicht weit über Mitternacht an. Eben ſo die Gewitter. Doch lieſse ſich für erſteres nur aus genauen Beobachtungen in groſser Nähe des Pols etwas beſtimmtes entſcheiden, die mir aber ſo eben fehlen. Für die Gewitter iſt die mittlere Zeit des täglichen Maximum ausgemacht die des Nachmittags. Ob auch *Feuerkugeln* im Ganzen eine Zeit des Tages der andern vorziehn? und welche?

Nordlichter, wie Gewitter, ſelbſt wenn ſie, wie Wilke, (*Annalen*, XV, 213,) von erſtern vermuthete, der jährlichen, alſo auch der täglichen Variation der *Nadel* correſpondiren, *ſtören* ſie doch,

Sommerhälfte des Jahres die Gewitter, mit ihrer gröſsern im Winter die Nordlichter umfaſst. Intereſſant in Hinſicht auf mehreres des oben Angeführten, iſt noch ganz beſonders die Bemerkung Pilgram's, (*a. a. O.*, S. 411,) daſs zu den Zeiten ſeiner Beobachtungen *nie mehrere Donnerwetter bei Nacht kamen*, (auf 41 überhaupt, 15,) *als im Auguſt*, demſelben Monate, der gerade mehr als die übrigen die Uebergangszeit der Gewitter und Nordlichter iſt; als wäre hier die Natur gleichſam im Falle geweſen, im Ausdrucke des einen und deſſelben Prozeſſes am häufigſten Verwechſelungen ausgeſetzt zu ſeyn. *R.*

Digitized by Google

wenn beide das Maaſs überſchreiten. Von *Feuerkugeln* ſollte man daher das letztere gleichfalls vermuthen. Von Verzeichniſſen aller Anomalien der Nadel in einer Reihe von Jahren habe ich nur das van Swinden'ſche von 1771 bis 1781 vor mir. In dieſer ganzen Zeit fällt nur Eine der mir bekannten Feuerkugeln in einige Nähe von van Swinden's Beobachtungsorte, (Franecker,) die am 17ten Jul. 1771 zu Paris geſehene. In der That aber hat van Swinden*) an dieſem Tage, wo im ganzen Monate kein Nordlicht erſchien, 2′ öſtliche Anomalie, und noch am fünften Tage war die Nadel, nachdem ſie vorher noch weit unruhiger geweſen, nicht wieder in Ruhe. Ich finde in den ganzen 12 Jahren der Tabelle keinen Monat wieder, wo die Nadel 5 Tage nach einander ſo anhaltend unruhig geweſen wäre, ſelbſt nach Nordlichtern nicht; das höchſte iſt 3 Tage. **)

Ich habe im Vorigen nur *die* Perioden der Feuerkugeln, ... welche ich nach Anleitung der ausgemachtern magnetiſchen für ſie vermuthen durfte, durchgehen können. Offenbar giebt es aber *noch mehrere.* Schon jetzt z. B. habe ich deutliche Spuren von einer wahrſcheinlich *mondmonatlichen,* eben ſo von einer *ſehr groſsen*, die mit den allge-

*) Siehe Deſſen *Analogie de l'Electricité et du Magnetiſme*, à la Haye, T. III, 1785, p. 255. R.

**) Ob nirgends Beobachtungen vom 12ten November 1799 vorhanden ſeyn mögen? R.

Digitized by Google

meinen Perioden des langen Daſeyns und des langen Ausbleibens der Nordlichter, und den damit verbunden ſcheinenden gröſsern Störungen der $18\frac{2}{3}$jährigen Periode der Magnetnadel, *) zuſammen fällt.

Noch habe ich einiger Erſcheinungen nicht gedacht, welche mehrere, wie z. B. Izarn, mit denen von Meteorſteinen unter Eine Rubrik gebracht, andere aber, wie Chladni, wieder davon ausgeſchloſſen haben: *der Schwefelregen.* Auch ich habe ſie oben auf keine Weiſe mit in Rechnung gebracht. Was indeſs doch auf ſie aufmerkſamer machen kann, iſt, daſs alle von Izarn bemerkte, die von 1646, 1658 und 1721, ja ſelbſt der *visköſe Regen* in Irland 1695, und der *Sandregen* auf dem atlantiſchen Meere 1719, in Zeiten der *Maxima* der 9- bis 10jährigen Periode der Feuerkugeln u. ſ. w. treffen. Was man für Schwefel hielt, könnte zuweilen auch *Eiſenocher* geweſen ſeyn, und wer weiſs, was wir jetzt ſchon von jenem Sandregen halten würden, wenn wir bloſs wüſsten, wie der Sand *ausgeſehen* hätte.

Ueberhaupt wäre zu wünſchen, daſs man einmahl *alle* Niederſchläge aus der Atmoſphäre, vorzüglich das *Regenwaſſer*, mehrerer Aufmerkſamkeit würdigte. Deſſen nicht zu gedenken, was es gewöhnlich *ſchon* enthält, iſt eine Menge zum Theil ſehr glaubwürdiger Nachrichten über Niederſchläge

*) Vergl. *Annalen*, XV, 216 — 218. *R.*

fremder Stoffe mit dem Regen vorhanden, wovon ich hier bloſs die erſte beſte, welche mir in die Hand fällt, die Beobachtung Lambert's, erwähnen will, welcher am 15ten Oct. 1755, alſo wenig Wochen vor dem Erdbeben zu Liſſabon, nachdem am Tage ſtarker Heer- oder Sonnenrauch geweſen war, Waſſer, welches von einem Regen gegen Abend in einem mäſsigen Gefäſse aufgefangen wurde, nach einiger Zeit einen fingerhohen Schlamm abſetzen ſah. *) Zeiten häufiger Erdbeben aber ſind gewöhnlich voll von Meteoren; ſelbſt der 12te Nov. 1799 war der Begleiter von einem, und häufig gehen ſie ſtill vorüber. **) Wie leicht konnte der Gehalt jenes Regens Folge eines ſolchen, wenigſtens der letzten Art, ſeyn!

Aber ich breche ab. — Vergeſſen Sie nicht, daſs ich zu wiederhohlen habe, was ich ſchon in meinem letzten Briefe, S. 219, bekannte. Ich glaube nun den Geſichtspunkt klärer bezeichnet zu haben, aus welchem ich, und gewiſs mehrere mit mir, die Ereigniſſe der gröſsern Natur geſchichtlich angeſehen wünſchten. — — Um die Natur des *electriſchen Prozeſſes*, wie wir ihn *im Kleinen* üben, darzulegen, iſt nichts ſo geſchickt, als die *Voltaiſche Säule;* die Entdeckungen, welche ich mit

*) Siehe Bergmann's *Phyſ. Beſchr. d. Erdkugel*, 2te Aufl., B. II, S. 61, m. *R.*

**) Vergl. Bergmann *a. a. O.*, S. 79. *R.*

mit ihr in dieſer Hinſicht machte, ſind es, welche mich auf obige Unterſuchungen leiteten. Daſs ich letztere zuerſt veräuſserte, geſchah, um bei Darſtellung erſterer, ihre gröſsere Bedeutung bereits vorzufinden, und das Intereſſe dafür ſogleich zu fixiren, welches ſie früher oder ſpäter doch erwecken muſsten. *) Und ſo viel überhaupt zur Erläuterung davon, wie ich zu Unterſuchungen ſolcher Art, als Sie in dieſem und den vorigen Briefen gefunden, als *Galvaniſt* befugt ſeyn konnte.

*) Sollte dieſer Weg aber auch der ſicherere ſeyn?

d. H.

VI.

Verſuche im Groſsen über die Bereitung von Glauberſalz, aus Bitterſalz und Kochſalz in der Kälte,

von

H. Campbell,

M. D. in London. *)

In eiſernen Pfannen, deren jede 150 Gallons faſste, wurde Epſomſalz und gewöhnliches Kochſalz im gehörigen Verhältniſſe zu einander in Waſſer aufgelöſt, und dann die concentrirte Salzauflöſung in 30 Fuſs lange, 1 Fuſs weite und 3 Zoll tiefe Tröge gepumpt, die mit verzinntem Eiſenbleche ausgefüttert waren; etwas auch in 4 Fuſs lange, 2 Fuſs weite und ein paar Zoll tiefe Fleiſchertröge aus Eſchenholz. *Temperatur:* 26° F., (— $2\frac{2}{3}$° R.) *Produkte:* Glauberſalz kryſtalliſirt, und ſalzſaure Magneſia flüſſig, in einer den Beſtandtheilen der gemiſchten Stoffe entſprechenden Menge. **) Wurde darauf der ſalzſauren Magneſia ſo genanntes *Hirſchhornſalz*, (kohlenſaures Ammoniak,) zugeſetzt, ſo erhielt ich Salmiak und kohlenſaure Magneſia.

*) Ausgezogen aus Nicholſon's *Journal*, Vol. 2, p. 117. *d. H.*

**) Dieſe nimmt der Verfaſſer folgender Maſsen an: *Bitterſalz* 0,33 Säure, 0,19 Erde, 0,48 Waſſer; *Kochſalz* 0,52 Säure, 0,42 Alkali, 0,06 Waſſer; *Glauberſalz* 0,27 Säure, 0,15 Alkali, 0,58 Waſſer;

Gegen mein gewöhnliches Verfahren war die Salzauflöſung *kalt* hingeſtellt worden. Die Folge war, daſs das Glauberſalz ſich in der Geſtalt von Benzoeblumen niederſchlug, und zwar ſo vollſtändig, daſs in der Mutterlauge durchaus nichts als ſalzſaure Magneſia zurück blieb. So lange die Mutterlauge noch Glauberſalz enthält, iſt ſie, dem Gefühle und dem Anſcheine nach, noch einiger Maſsen rauh und ſalzig. So bald ſie ganz leer von Glauberſalz iſt, treten eigne Erſcheinungen ein: das Eiſenblech, ſtatt vorher eine Neigung zum Roſten zu verrathen, wird auffallend rein und glänzend; die Mutterlauge fühlt ſich ſanft und öhlig an, und gieſst ſich glatt und eben aus.

Um das Glauberſalz in deutlichen Kryſtallen zu erhalten, wurde es, in einem bleiernen Abdampfegefäſse, in ſeinem eignen Kryſtalliſationswaſſer wieder aufgelöſt, dann reines Waſſer genug hinzu geſchüttet, um eine leicht-ſalzige Flüſſigkeit zu geben, und dieſe Flüſſigkeit in bleierne 10 Fuſs lange, 5 Fuſs weite und 2 Zoll tiefe Kühlgefäſse gegoſſen, die in einem Zimmer ſtanden, das eine Temperatur von 57° F. hatte, und worin man Fenſter und Thüren aufließs. Den Morgen darauf fand ich 3 oder 4 groſse Maſſen (*bajkets*) von den vollkommenſten

ſalzſ. Magn. 0,34 Säure, 0,41 Erde, 0,25 Waſſ.;
kohlenſ. Ammoniak 0,45 Säure, 0,43 Alkali, 0,12 Waſſ.;
kohlenſ. Magneſia 0,3 Säure, 0,48 Erde, 0,22 Waſſ.;
Salmiak 0,52 Säure, 0,4 Alkali, 0,08 Waſſer.
d. H.

Glauberſalzkryſtallen, die man vielleicht je geſehn hat; Kryſtalle, 9 bis 15 Zoll lang und 1 Zoll breit.

Um des Wiederauflöſens des erſten Glauberſalzniederſchlags, ſo lange die Froſtkälte dauerte, entübrigt zu ſeyn, wurde in der Folge die Salzauflöſung *heiſs*, (doch unter der Siedehitze,) aus den Pfannen in die Tröge gepumpt. Bei ſtarkem Froſte, z. B. von 23° F., erhielt ich dann immer alles Glauberſalz in ſchönen, deutlichen, ½ Zoll breiten und 4 bis 5 Zoll langen Kryſtallen.

Hier noch einige Bemerkungen. Pfannen aus Guſseiſen, die während des Froſtes erhitzt werden, bekommen ſehr leicht Sprünge; Keſſel ſollten daher nur aus Stabeiſen gemacht werden. Gefäſse, die aus Holz zuſammen gefügt ſind, laſſen heiſse Salzauflöſungen durch.

Sollen Salze, die nur wenig Kryſtalliſationswaſſer enthalten, wie z. B. Kochſalz, in der Wärme aufgelöſt werden, ſo muſs man ihnen zuvor Waſſer in hinreichender Menge zugieſsen, da ſie ohnedies in der Pfanne beim Erhitzen in eine Maſſe zuſammen flieſsen, und wenn ſie ſo an Oberfläche verloren haben, es unglaublich ſchwierig wird, ſie aufzulöſen. Salze mit vielem Kryſtalliſationswaſſer, wie z. B. Bitterſalz und Glauberſalz, läſst man dagegen am beſten bei mäſsiger Hitze in ihrem eignen Kryſtalliſationswaſſer zergehn, und gieſst ihnen dann erſt mehr Waſſer zu. Ein Salz, das groſsen Ueberfluſs an Kryſtalliſationswaſſer enthält, in warmes Waſſer gethan, conglomerirt ſich und ver-

ſchluckt die Wärme, wobei nur wenig Salz aufgelöſt, das übrige Waſſer aber kälter wird. Es verhält ſich hierin gerade ſo wie Eis. Das Zuthun von Waſſer ſichert eine gehörige Menge von Mutterlauge und Kryſtalle.

Die Salzauflöſungen dürfen nicht über 2 Stunden in den eiſernen Pfannen bleiben, ſonſt werden ſie trübe und farbig. Was zuerſt und was zuletzt aus den Pfannen ausgepumpt wird, muſs unter einander gemiſcht werden, will man regelmäſsige Kryſtalle in Menge haben, da bekanntlich Salzauflöſungen am Boden des Gefäſses ſpecif. ſchwerer ſind.

Sehr leichte Flüſſigkeiten geben die gröſsten Anſchüſſe oder Kryſtalle. Sehr groſse Kryſtalle ſind indeſs nie völlig durchſichtig und von guter Farbe. Sollen ſie das werden, ſo muſs man ſie zerbrechen, um viele Oberflächen zu machen, auf welche das Licht einwirken könne. Schwer wiegende Salzauflöſungen von Glauberſalz geben einiges Salz in einem zuſammen geſetzten Zuſtande von Kryſtalliſation. Iſt die Auflöſung von gehöriger Stärke, ſo giebt ſie viele lange und ſchmale Kryſtalle, und dieſe ſind an Geſtalt und Farbe die vollkommenſten. Dergleichen Kryſtalle entſtehen in den Trögen durch Einwirkung des Froſtes auf *heiſse* Salzauflöſungen während der *Nacht*.

Die *dunkelſten* Nächte geben die beſten Kryſtalle; vielleicht, weil ſie kälter als der Tag ſind. Auf jeden Fall ſieht man hieraus, daſs das Licht zum Kryſtalliſiren ſo nothwendig nicht iſt, wie mehrere glauben.

Digitized by Google

Die Nothwendigkeit der *Luft* zum Kryſtalliſiren, (die man durch den Verſuch darzuthun pflegt, daſs man zu Salzauflöſungen, die im luftleeren Raume nicht kryſtalliſiren wollen, Luft hinzu läſst, und ſie dann anſchieſsen ſieht,) beſtätigt ſich bei dieſen Prozeſſen im Groſsen auf mehr als Eine Art. Manchmahl will das Salz nicht anſchieſsen, wenn ſich die Auflöſung mit einer dicken Salzhaut bedeckt hat. Zerbricht dann der Arbeiter die Haut, ſo ſieht man das Salz augenblicklich anſchieſsen. In ſolchen Fällen läſst ſich die Kryſtalliſation oft dadurch *unmittelbar erregen*, daſs man die Auflöſung aus einem der flachen Gefäſse ſanft in ein anderes rinnen läſst. — Bei gewiſſen Luftzuſtänden geben Salzauflöſungen keine regelmäſsigen Kryſtalle, ſondern wachſen in formloſen Klumpen zuſammen. Der *electriſche* Zuſtand der Luft hat groſsen Einfluſs auf das Kryſtalliſiren, und mancher Glauberſalzmacher, der dieſes nicht einſieht, giebt ſich oft ganz vergebliche Mühe.

In dieſen Verſuchen ändert nicht etwa der Froſt die chemiſchen Verwandtſchaften der Stoffe. Aus Bitterſalz und Kochſalz läſst ſich auch ohne Froſtkälte Glauberſalz und ſalzſaure Magneſia erhalten. Er wirkt hierin nur beſchleunigend, indem die heiſse Flüſſigkeit in der Froſtkälte früher erkaltet, und dadurch das gebildete Glauberſalz früher abſetzt, da der entweichende Wärmeſtoff eine disaggregirende Kraft ausübt.

VII.

Filtrirapparate mit Holzkohle.

1. (*Aus der Zeitung für die elegante Welt*, No. 111, 1803.) Die neuen Filtrirapparate, welche in Frankreich unter den Namen: *Fontaines depuratoires* und *Filtres inaltérables* der Bürger Smith und Cuchet, bekannt ſind, gründen ſich auf die ſchon länger, beſonders durch Lowitz in Petersburg bekannt gewordne Eigenſchaft der gut ausgebrannten Holzkohlen, dunkle Flüſſigkeiten zu entfärben und riechende geruchlos zu machen. Das Weſentliche dieſer Apparate, welche die elegante Form einer Urne haben, die unten mit einem Hahne verſehn iſt, beſteht darin, daſs das darauf gegoſſene unreine Waſſer einen möglichſt langen und langſamen Weg durch mehrere Schichtungen von gröblich zerſtoſsenen und von fein gepulverten Kohlen, von zerſtoſsnem gebrannten Thone, kohlenſaurem Kalke und Sande, (oder zerſtoſsnem Glaſe,) nehmen muſs. Ganz unten iſt noch ein Schwamm angebracht, durch den das Waſſer zuletzt läuft. Die letztern Schichten ſind vielleicht überflüſſig oder wirken doch nur mechaniſch. *) Die Kohlen thun

*) Salzwaſſer, das man durch feinen Sand durchfiltriren läſst, verliert einen groſsen Theil ſeines Salzgehalts. Schwerlich möchten alſo Thon, Kalk und Sand hierbei ganz unwirkſam ſeyn. *d. H.*

hier alles; aber wie ſie chemiſch wirken, iſt noch nicht befriedigend erklärt worden.

Schreiber dieſes iſt Augenzeuge von Verſuchen geweſen, die in der berliner philomatiſchen Geſellſchaft mit irdenen Blumentöpfen angeſtellt wurden, worin die Schichtungen von gebranntem Thon, grobem und feinem Kohlenpulver und reinem Sande eben ſo wechſelten, wie man ſie in der franzöſiſchen Filtrirmaſchine gefunden hatte. Unten hatte der Blumentopf ein Loch, der mit einem Schwamme verſehn war. Gemeiner *Eſſig*, der auf ein ſolches Gefäſs gegoſſen wurde, lief in ſo kurzer Zeit, als die Flüſſigkeit bedurfte, um bis auf den Boden herab zu ſinken, als reines Waſſer wieder heraus. Uebelriechendes Waſſer, in welchem thieriſche Theile Wochen lang gefault hatten, erſchien in der untergeſetzten Schale ebenfalls als reines, geruchloſes und ungefärbtes Trinkwaſſer. — Wie lange die Kraft der Kohlen hinreicht, das unreine Waſſer auf dieſe Art zu reinigen, iſt zwar mit dieſen kleinen Gefäſsen nicht ausgemittelt worden; allein nach den officiellen Berichten der Franzoſen hierüber hat eine kleine Maſchine dieſer Art, welche 2 bis 3 Fuſs hoch und 1 Fuſs weit war, eine unglaubliche Menge ſehr unreinen Waſſers trinkbar gemacht, wie man in Gilbert's *Annalen der Phyſik*, XIII, 103 f., findet. *F. S.*

2. (Aus den *halbjährigen Nachrichten von den Verhandlungen der hamb. Geſellſchaft zur Beförderung der Künſte und Gewerbe*, Juni 1803.) Die

Unterſuchungen über den anerkannt zweckmäſsigen *Filtrirapparat* von Smith und Cuchet zur völligen Reinigung und Klärung verdorbnen Waſſers wurden in Rückſicht ihres Nutzens für die Schifffahrt fortgeſetzt. Es war zu dem Ende eine Filtrirmaſchine, die 2 Eimer Waſſer faſste, verſchrieben worden; es fand ſich aber, als der Verſuch mit ihr angeſtellt werden ſollte, daſs ſie geborſten war, daher ſie kein reines Reſultat gab. Indeſs wurde doch eine früher verſchriebene zerlegt, wobei ſich zeigte, daſs die *Filtrirmaſſe* aus 3 Theilen Kohlenſtaub und 5 Theilen gewaſchnen Fluſsſandes mit kleinen flachen Kieſeln, (nach Lowitz'ens früherer Erfindung,) beſtand. Zugleich fand ſich ein ſehr ſinnreicher Mechanismus, um das Waſſer, nachdem es durch die obere Plattenöffnung eingedrungen war, in einer auf einer Platte ſtehenden Halbkugel aus gebranntem Thone, über der ſich ein Trichter befand, (beide waren mit der Filtrirmaſſe gefüllt,) zu zwingen, aufwärts zu ſteigen, und noch einmahl ſich durchzuſeihen, ehe es ſich in dem untern Raume vor dem Zapfen ſammelt, aus dem es dann völlig geklärt und ohne Geſchmack ausläuft.

Digitized by Google

VIII.

Ueber den ſächſiſchen Beryll,

von

VAUQUELIN. *)

— — Dem Bürger Vauquelin half in dieſer Analyſe der Bürger Taſſaert, der ſchon längſt durch ſeine chemiſchen Kenntniſſe berühmt iſt. Die Kryſtalle waren in dem von Herrn Karſten überſchickten Mineral, in der granitartigen, [porphyrartigen,] Gangart ſo eingeſprengt, daſs ſie ſich umſonſt bemühten, ſie davon zu trennen, und daſs ſie daher dieſes Geſtein zugleich mit den Kryſtallen zerſtoſsen, und in dieſem Gemenge die neue Erde, welche der ſächſiſche Beryll enthalten ſoll, aufſuchen muſsten.

Bei der erſten Zerlegung nach der gewöhnlichen Methode, wie man feſte Steine zu zerlegen pflegt, fand ſich nichts als Kieſelerde, Thonerde, Kalkerde und Eiſenoxyd, jedoch ein ſo anſehnlicher Verluſt, daſs Vauquelin vermuthete, ein Theil der Kalkerde möge an eine Säure, und zwar wahrſcheinlich an Phosphorſäure, gebunden ſeyn. Davon verſicherte er ſich, indem er zu dem flüſſigen Rückſtande Kalkwaſſer tröpfelte, und phosphor-

*) Im Auszuge in den *Annales de Chimie*, t. 48, p. 134. *d. H.*

ſaure Kalkerde entſtehn ſah. Er unternahm darauf eine zweite Analyſe, um die Gegenwart der Phosphorſäure mit voller Gewiſsheit nachzuweiſen.

„Ich lieſs," ſagt er, „200 Theile des gepulverten Minerals 12 Stunden lang in verdünnter Salpeterſäure digeriren, filtrirte darauf, und wuſch und trocknete den Rückſtand; er wog nur noch 99 Th. Die Auflöſung dampfte ich bis zur Trockniſs ab, calcinirte den Rückſtand, und behandelte ihn nochmahls mit ſehr ſchwacher Salpeterſäure, um alles Eiſen von der übrigen Maſſe zu trennen. *) Nach dem Filtriren wurde die Auflöſung mit Ammoniak zerſetzt, wobei ein weiſser, ſehr voluminöſer Niederſchlag erfolgte, der 84 Th. wog, (und den ich für phosphorſaure Kalkerde hielt.) Aus der rückſtändigen Flüſſigkeit ſchlug kohlenſaures Ammoniak noch 24 Theile kohlenſauren Kalks nieder. Als ich zu jenen 84 Theilen Schwefelſäure goſs, und darauf die ſehr dicke Maſſe mit kaltem Waſſer wuſch und ausdrückte, zeigte der Rückſtand alle Eiſenſchaften des Gypſes. Das Waſſer lieſs, als Ammoniak im Uebermaaſse hinzu geſetzt wurde, einen leichten Bodenſatz von Thonerde fallen, und gab, bis zur Trockniſs abgedampft, einen Rückſtand, der, mit Kohlenſtaub vermiſcht der Deſtillation unterworfen, eine der angewandten Quantität

*) Durch das Calciniren wurde das Eiſenoxyd ſtärker oxygenirt, und in Salpeterſäure unauflöslich. *d. H.*

[phosphorſauren Ammoniaks] entſprechende Menge von Phosphor gab."

Der Bürger Haüy, dem Vauquelin einzelne vom Geſtein abgelöſte Kryſtalle zugeſtellt hatte, um von ihm zu erfahren, ob ſie in ihren mineralogiſchen Charakteren mit dem phosphorſauren Kalke zuſammen ſtimmten, ſtellte ihm folgende Note zu: „Die ſo genannten Aguſtitkryſtalle ſind 6ſeitige Prismen, die manchmahl 12ſeitig werden. Sie laſſen ſich parallel mit den Seitenflächen und mit der Grundfläche mechaniſch theilen. Ihr Staub auf glühende Kohlen gethan, phosphoreſcirt grünlich aufs ſchönſte. Alle dieſe Eigenſchaften kommen auch dem unter dem Namen: Apatit, bekannten phosphorſauren Kalke zu."

Bei dieſem Zuſammenſtimmen der mineralogiſchen Charaktere mit den chemiſchen Eigenſchaften der Kryſtalle, müſſen wir mit Vauquelin ſchlieſsen, daſs die vorgebliche Aguſterde nichts anderes als phosphorſaure Kalkerde iſt.

Digitized by Google

IX.

NACHRICHT

von des Drs. Carbonell neuer Methode, anzuſtreichen vermittelſt Serum oder Blutwaſſers,

vom

Kammerjunker Neergaard. *)

Barcellona den 18ten Nov. 1802.

Als der König und die Königin von Spanien im vergangnen October Barcellona beſuchen wollten, um hier die bekannten Vermählungsfeſte zu feiern, fand ſich kein Gebäude groſs und geräumig genug, ſie aufzunehmen. Man verband daher zwei Palläſte durch eine Art bedeckter Brücke, und war ſehr verlegen, wie man dieſe anſtreichen ſollte, da die Königin weder angenehme noch üble Gerüche vertragen kann. Eiweiſs ſchien das brauchbarſte Vehiculum, jedoch allzu koſtbar zu ſeyn, da das ganze Gebäude anzuſtreichen war. Franz Carbonell, Doctor der Medicin und Chemiſt zu Barcellona, glaubte im Serum oder in der uneigentlich ſo genannten Lymphe die Eigenſchaften des

*) Aus Rafn's *Nyt Bibliothek for Phyſ., Med. og Oecon.*, 1802, Heft 7, S. 346. *d. H.*

Digitized by Google

Eiweiſses, ohne deſſen Koſtbarkeit zu finden, und der Verſuch, den man mit dieſer Materie machte, fiel ſehr glücklich aus.

Die Zubereitung dieſer neuen Farbencompoſition zum Anſtreichen iſt ſehr einfach. Man nimmt, ſoll *weiſs* die Farbe ſeyn, eine beliebige Menge pulveriſirten Kalks, und mengt ſo viel Blutwaſſer darunter, bis er die Konſiſtenz einer gewöhnlichen Oehlfarbe hat. Dann iſt die Farbe fertig, und mehr oder weniger weiſs, je nachdem das Blutwaſſer reiner und der Kalk ſelbſt weiſser war. Auch ſcheint es, als wenn gelöſchter und ungelöſchter Kalk gleich gut zu brauchen ſeyen.

Das Blutwaſſer wird vom Blute abgegoſſen, ſo bald es ſich durch Ruhe abgeſchieden hat. Es verdirbt leicht, daher muſs man es bald, nachdem es ſich vom Blute abgeſondert hat, oder ſpätſtens den Tag darnach, verbrauchen, auch ſich zur Bereitung der Farbe reiner Gefäſse und Inſtrumente bedienen. In der Kälte iſt es dem Verderben weniger unterworfen als in der Wärme. Der Eiweiſsſtoff im Blutwaſſer coagulirt bald, und macht die Farbe dadurch dick und unbrauchbar, wenn man nicht immer etwas von dieſer Flüſſigkeit vorräthig hat, um von Zeit zu Zeit die Maſſe damit zu verdünnen. Am beſten iſt es immer, die Farbe, gleich nachdem man ſie präparirt hat, zu verbrauchen.

Digitized by Google

Will man eine andere Farbe als weiſs haben, ſo darf man ſich dazu der Metallſalze und Metalloxyde, wegen ihrer Reaction auf die thieriſchen Subſtanzen, nicht bedienen; dagegen ſind rothe, grüne, gelbe und ſchwarze Erden, wegen ihres Ueberſchuſſes von Thon- und Kalkerde, ganz brauchbar. Die vermittelſt ihrer erhaltenen Farben ſtehen eben ſo gut als die weiſse. Miſcht man noch Eiweiſs unter das Blutwaſſer, ſo erhält die Farbe mehr Stärke, und auf Holz geſtrichen, auch einigen Glanz. Die Mahler pflegen ihre Farben wohl durch einen Lappen, den ſie in Oehl oder Talg tauchen, zu glätten, beſſer aber iſt hierzu friſcher Wallrath. Man kann jene Materie auf Fayence, Eiſen, Blei, Stein und Leder, auch auf einen Oehlgrund anwenden, ohne daſs man ihr Abſpringen zu befürchten hat. Ich habe hier mit Verwunderung eine weiſsliche Steinfarbe dieſer Art zwei Monate lang der Sonne und dem Regen trotzen ſehen, ohne daſs ſie im geringſten gelitten hätte.

Carbonell hat ſeit dieſer Entdeckung zwar nicht Zeit gehabt, neue Verſuche anzuſtellen, doch hält er den Nutzen dieſer Materie noch für weit ausgebreiteter. Ihre leimende Kraft, wie ihr ſchnelles Austrocknen, eignet ſie zu einer Art von Cement, um zerbrochne Geſchirre zu kitten, und ſelbſt um zu Bauten unter Waſ-

Digitized by Google

ſer gebraucht zu werden. — Auch bei Klärung des Weins und Zuckers vertritt das Waſſer völlig die Stelle des Eiweiſses.

Schon die Alten ſcheinen bei ihren Cementen und andern Dingen ſich dieſes Stoffs bedient zu haben, und auch die Chineſer bereiten ihre bekannte grüne Farbe aus Blut und Kalk, welche ſie mit einander vermengen und durch ein Tuch preſſen.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1804, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die Luftfahrten der Bürger GARNERIN *und* ROBERTSON vom HERAUSGEBER.

(Beſchluſs.)

14. *Hamburger Luftfahrten des Bürgers* Robertſon.

Die Quellen, aus denen ich die folgenden Nachrichten ſchöpfe, ſind *erſtens* die Berichte, welche ein Freund Robertſon's und dieſer Aeronaut ſelbſt in dem hamburger Correſpondenten bekannt gemacht haben, (aus erſtern iſt alles pomphafte und nicht hierher gehörige weggelaſſen worden;) *zweitens* das, was Herr Prof. Pfaff in Kiel in ſeinen *Neueſten Endeckung. franzöſ. Gelehrten*, *Oct.* 1803, *S.* 40 f., von den beiden hamburger Luftfahrten Robertſon's uns mitgetheilt hat, und das zum Theil

aus einer ausführlichen Beſchreibung der erſten Reiſe, die der Aeronaut an die petersburger Akademie der Wiſſenſchaften gerichtet hat, entlehnt iſt. „Robertſon's Ballon iſt," (wie es bei H. Pfaff heiſst,) „der berühmte Aeroſtat, der bey Fleurus „diente, und zu Meudon unter Conté's Dire„ction verfertigt worden war; ſein Durchmeſſer be„trägt 30,5 pariſ. Fuſs, *) Er gewährt den Vortheil, „daſs man in ihm ſich auf Höhen erheben kann, zu „welchen kleinere Ballons einen nie tragen kön„nen, weil man bei dieſen nicht genug Ballaſt mit„nehmen kann, um noch etwas für das Niederſtei„gen übrig zu behalten, und weil dieſe, da ſie „beim Aufſteigen vollkommen ausgedehnt ſeyn „müſſen, ſehr bald von ihrem Gas verlieren, für „welches man die Klappen ſogleich eröffnen

*) In einem Berichte, den Fourcroy am 3ten Jan. 1795 erſtattete, heiſst es, nach Poſſelt's *europ. Annalen*, Jahr 1795, St. 2, S. 142: (Gehler's *Supplementband*, S. 15) „Der am Tage des Treffens bei Fleurus empor geſtiegene Luftball hat 29 Fuſs in der Länge, 19 in der Höhe und 57 im Umfange; ſeine Form iſt elliptiſch. Bei widrigem Winde ward er von 30 bis 40 Pferden gezogen und gehalten." Weder Robertſon noch Pfaff belehren uns über die Geſtalt und den Inhalt des Robertſonſchen Ballons, welches um ſo mehr zu bedauern iſt, da dieſes das Fundamentaldatum für alle Berechnungen über die hamburger Luftfahrten iſt. *d. H.*

Digitized by Google

„muſs. *) Das Waſſerſtoffgas wurde aus Zink „entwickelt, weil man den Zinkvitriol in Ham„burg ſehr ſuchte. Der Entwickelungsapparat war „der gewöhnliche, und beſtand in groſsen Fäſſern, „welche theils durch kupferne, theils durch ſtarke „blecherne Röhren mit der Wanne communicir„ten."

Robertſon hatte durch die hamburger Zeitungen ſeine Luftfahrt auf den 22ſten Jun. angekündigt; um 5 Uhr Abends wollte er ſich aus der Sternſchanze erheben, und es wurden Einlaſsbillets in dieſes Local zu 3 Mark 12 Schill. ausgetheilt. Allein er hatte das Unglück, einen Tag getroffen zu haben, an welchem die Fahrt miſslingen muſste, ob er gleich, wie es in einem Berichte aus Hamburg heiſst, **) „mit eben ſo viel Muth als Geſchicklichkeit die vorbereitenden Anſtalten getroffen hatte. Vergebens kämpfte er beim Füllen des groſsen Ballons gegen Sturm und Regen, die den

*) Sonderbare Gründe, bei denen man zweifelhaft wird, ob man ſie als Kennzeichen anſehen ſoll von Mangel an Einſicht in die phyſikaliſchen Grundſätze der Aeronautik, oder von Mangel an Gabe beim franzöſiſchen Aeronauten, über wiſſenſchaftliche Materien ſich deutlich auszudrucken, und nicht etwas zu ſagen, was er nicht ſagen wollte. *d. H.*

**) Im *hamburger Correſpondenten* vom *24ſten Juni, No.* 100. *d. H.*

ganzen Tag über mit groſser Heftigkeit anhielten. Jeder Windſtoſs, der den Ballon zuſammen drückte, drängte die brennbare Luft durch den Leitungsſchlauch zurück, ſo daſs ſie in groſsen Blaſen aus dem mittlern Waſſerkübel entwich. Bei dem gewaltſamen Hin- und Herſchleudern des Balles zerbrach überdies die Feder des Klappventils, und dieſer Schade wurde zu ſpät entdeckt, als daſs ihm in der Eile abzuhelfen war. Die Füllung konnte daher nicht ſo weit gebracht werden, daſs der Ballon Herrn Robertſon, als er ſich in die Gondel ſetzte, zu heben vermocht hätte. Endlich riſs ein neuer orkanmäſsiger Windſtoſs den Ball um halb acht Uhr Abends von dem Netze los, das ihn umgab, *) und nun entflog er ohne Gondel über die Stadt hinaus, und verlor ſich während des heftigen Platzregens in wenig Minuten in den ſchwarzen tief ziehenden Wolken. Dieſer Schade iſt für Herrn Robertſon deſto gröſser, da die Anzahl der Subſcribenten nur eben hinreichte, die groſsen Koſten des Experiments zu decken. Ungeachtet des fürchterlichſten Regenwetters hatten ſich doch in der Nähe und Ferne an 50000 Zuſchauer verſammelt, die gröſsten Theils unter Regenſchirmen da ſtanden." — Der Ballon, der um halb acht Uhr entflohen war, wurde, laut Zeitungs-

*) Wie dieſes möglich war, darüber uns zu belehren, hätte der hamburger Berichterſtatter nicht vergeſſen ſollen. *d. H.*

nachrichten, ſchon um 9 Uhr auf dem Felde bei Perlin im meklenburgiſchen Amte Wittenburg geſehen, und Tags darauf in einem Gehölze, das zu dieſem Gute gehört, nur wenig verletzt wieder gefunden. Er war alſo in anderthalb Stunden 14 geogr. Meilen durchflogen.

a. *Hamburger Bericht von* Robertſon's *erſter Luftfahrt am 18ten Juli.* (Aus dem *hamb. Correſp.* vom 19ten und 20ſten Juli, No. 114 und 115.)

„Heute, an einem der heiterſten Sommertage, zwiſchen 8 und 9 Uhr, gab Herr Robertſon uns, da es niemand erwartete, das erhabene Schauſpiel einer durch alle äuſsere Umſtände vollkommen begünſtigten Luftfahrt. Er hatte während der Nacht ſeinen Ballon in aller Stille in dem am äuſsern Baſſin der Alſter eine halbe Stunde von der Stadt gelegenen Garten ſeines Landsmannes Herrn Lhoeſt, eines hieſigen Kaufmanns, gefüllt, und am Frühmorgen ſeine hieſigen Freunde zu dem Schauſpiele durch ein Circular eingeladen. Um 8 Uhr war alles zur Abfahrt bereitet. Der Ballon hob vier Menſchen. *) Indeſs war es Herrn Robertſon's Abſicht, mit Herrn Lhoeſt allein

*) Nach Robertſon's Bericht bei Pfaff „war die Entwickelung um fünf Uhr Morgens angefangen worden, und ſchon um acht Uhr war der Ballon auf $\frac{2}{3}$ voll, und konnte 455 Pfund tragen,

aufzuſteigen. Ein kleiner Ballon ſtieg voran und verlor ſich bald gegen Südoſt hin aus den Augen. Nun wurde der Ballon mit den beiden, in der Gondel ſitzenden Luftſchiffern, an einer Schnur über das Ufer bis zur Alſter gezogen, hier an den Maſt eines Luſtſchiffes gebunden, und ſchwebte ſo, in einer Höhe von 600 Fuſs, aus welcher ein mäſsiger Nordweſtwind ihn dann und wann etwas niedertrieb, unter dem Schalle von Muſik und dem Zujauchzen derer, die ſich auf dem Waſſer und am Ufer verſammelt hatten, majeſtätiſch-langſam etwa eine Stunde lang über dem Baſſin der Alſter gegen die Stadt hin, wo indeſſen alles rege geworden war. Endlich löſten die Luftſchiffer die Seile, die den Ballon hielten, und nun ſtiegen ſie ſchnell in die höhere Luftregion. Hier ſchwebte der Ballon, von der Sonne ſtark beſchienen, immer höher auf, wie ein leuchtendes Meteor, das ſich dem Auge mehr und mehr verkleinert, und erſt gegen 11 Uhr verlor er ſich in Geſtalt eines ſchimmernden Planeten im Scheitelpunkte der Stadt aus dem Geſichte. Die Reiſenden hatten ſich

ohne das Gewicht der Maſchine und des Netzes zu rechnen." Es iſt zu bedauern, daſs uns weder Robertſon noch H. Pfaff mit dem Inhalte und dem Gewichte des Ballons bekannt gemacht hat; dieſe Luftfahrt würde ſonſt zu ganz intereſſanten Berechnungen Veranlaſſung geben können.
d. H.

Digitized by Google

eine möglichſt weite Fahrt vorgenommen. Um das Publicum völlig zu befriedigen, hat Herr Robertſon dieſe Luftfahrt ganz auf ſeine eignen Koſten gemacht; eine Uneigennützigkeit, die öffentlichen Ruhm verdient, und, wie wir von einem die Kunſt und Wiſſenſchaften und die Künſtler ehrenden Publicum hoffen dürfen, nicht unbelohnt bleiben wird.“

„Gegen halb 10 Uhr lieſs Herr Robertſon aus einer beträchtlichen Höhe einen Fallſchirm mit einem Korbe und darin befindlichen Hahne herunter, welcher wohl behalten auf dem grünen Deiche zur Erde kam. *) Mehrere, die zu Paris, London und Berlin Luftfahrten geſehen haben, verſichern, daſs keine ſo majeſtätiſch und ausgezeichnet geweſen ſey, als die heutige. Die Höhe,

*) Nach Robertſon's Berichte bei H. Pfaff ſtiegen beide Luftfahrer um neun Uhr auf, und zwar ſo ſenkrecht und ſo hoch, daſs man ſie in allen Straſsen Hamburgs im Zenith zu haben glaubte, obſchon bei dem herrſchenden Norweſtwinde der Ballon nicht über die Stadt kam. Der Fallſchirm war, wie Robertſon ſagt, „paraboliſch, hatte in ſeiner Peripherie Einſchnitte, um Oſcillationen zu vermeiden, (?) und fiel mit einer faſt gleichförmigen Geſchwindigkeit von 3′ in der Secunde herab;“ eine Angabe, bei der Herr Pfaff mit Recht ſein Befremden äuſsert, wie der Aeronaut zu ihr gekommen ſeyn könne.
d. H.

Digitized by Google

die der Ballon erreichte, dürfte ſchwerlich bei einer andern Luftfahrt je übertroffen worden ſeyn. — Die Luftfahrer landeten um 2 Uhr bei dem Dorfe Wichtenbeck im Lüneburgiſchen, zwölf geogr. Meilen von Hamburg, und hatten alſo dieſen Weg in 5 Stunden zurück gelegt, obgleich ſo wenig Wind herrſchte, und der Ballon lange über Hamburg zu ſchweben ſchien. Erſt am Abend des folgenden Tages kamen ſie unter dem lauten Beifalle der verſammelten Volksmenge nach Hamburg zurück."

b. *Schreiben* Robertſon's *im hamburg. Correſp. vom 20ſten Juli*, (No. 115.)

„Es iſt mir ein unſchätzbares Vergnügen, daſs meine Luftfahrt, wie ich vernehme, die Zufriedenheit des verehrten Publicums erhalten hat. Die groſse Höhe, zu welcher ſich mein Ballon erhoben, rührt von der Menge Ballaſt her, die ich und mein muthiger und eifriger Freund, Herr Lhoeſt, mitgenommen hatten. Es waren 112 Pfund. *) Wir gebrauchten den Ballaſt mit Vorſicht, um nicht zu

*) In ſeinem Berichte bei Pfaff giebt Robertſon die Menge des mitgenommenen Ballaſtes auf 140 Pfund an. Daſs übrigens die Menge des Ballaſtes, die man mitnimmt, die Höhe, die zu erreichen iſt, nicht vergröſsern könne, eher dazu beitragen müſſe, ſie zu vermindern, indeſs ſie freilich groſsen Einfluſs auf die Länge der Zeit

ſchnell die Veränderung der Atmoſphäre zu erfahren. Unſer Aufſteigen ward ſo lange fortgeſetzt, als es unſre Geſundheit erlaubte. Schon ſtanden wir in den höhern Luftregionen eine Kälte wie im tiefſten Winter aus; es wandelte uns Schlaffſucht an, es fing an, uns vor den Ohren zu ſauſen, und die Adern ſchwollen uns auf. In dieſem Zuſtande und bei dieſer Höhe, worin wir uns befanden, ſtellte ich Verſuche über die Voltaiſche Säule, über den Flug der Vögel u. ſ. w., ſo lange an, als es möglich war. Da ſich aber mein Freund beſchwerte, daſs ſein Kopf anſchwelle, und Blut anfing aus meinen Augen zu dringen, ſo beſchloſſen wir, herunter zu ſteigen. Dies geſchah halb Ein Uhr Mittags bei Badenburg unweit Winſen an der Luhe. Hier ſtiegen wir, da der Ballon den Bauern die gröſste Furcht einflöſste, und da ich vergeſſen hatte, ein Hauptexperiment zu machen, von neuem auf. Wir ſetzten die Fahrt bis um 2 Uhr Nachmittags fort, wo wir unweit Wichtenbeck auf dem Wege nach Celle wohl behalten und mit unbeſchädigtem Ballon zur Erde kamen. Die Bauern hielten uns für böſe Geiſter. *)

hat, während der der Ballon ſich in der Luft erhalten kann; darüber mehreres zu ſagen, iſt unnöthig. *d. H.*

*) Sie legten alſo nach dem zweiten Auffchwunge noch 11 Stunden Weges, und überhaupt binnen $5\frac{1}{2}$ Stunde einen Weg von 25 Stunden zurück. Ihr

Digitized by Google

c. *Bericht des Prof.* Robertſon *über einige neue Experimente, welche er bei ſeiner Luft-*

Ballaſt muſste noch ſehr bedeutend ſeyn, wenn ſie nach dem erſten Herabkommen ſich noch $1\frac{1}{2}$ Stunde in der Luft zu erhalten vermochten. Möchte uns doch Hr. Robertſon, oder einer ſeiner hamburger Freunde, *genaue* Notizen über die Geſtalt, den Inhalt, und das Gewicht ſeines Ballons ſammt Zubehör bei den hamburger Luftfahrten verſchaffen! Dadurch würden ſie am beſten alle Zweifel an der Richtigkeit ihrer Berichte niederſchlagen können, und ich will der Erſte ſeyn, der alle Bedenklichkeiten aufgiebt, halten ſeine Angaben die Probe der Berechnung aus.

Daſs dieſes indeſſen ſchwerlich der Fall ſeyn dürfte, zeigen folgende Ueberlegungen: Das einzige Datum über die Gröſse und Geſtalt des Ballons, welches ich vorfinde, iſt, daſs der Durchmeſſer deſſelben 30,5 par. Fuſs beträgt. Geſetzt, der völlig aufgeblaſene Ball habe eine Kugelgeſtalt, ſo beträgt der Inhalt deſſelben 14856 par. Kubikfuſs, und ſo viel atmoſphäriſche Luft wiegt bei 28″ Barometer- und 10° Thermometerſtand $14856 \cdot 0{,}086263 = 1284$ par. Pfund, und alſo 1060 Pfund mehr als das Gas im Ballon, iſt dieſes 6 mahl ſpecifiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft. Hülle, Netz, Gondel und Anker wogen bei Garnerin's Ballon zuſammen 245 Pfund, und dieſer Ballon kommt in ſeinem Inhalte mit einer Kugel von 27 Fuſs Durchmeſſer überein. Die Oberfläche beider Ballons und mithin auch die Gewichte von Hülle, Netz, Gondel und Anker bei beiden, mögen daher nahe in

fahrt am 18ten Juli in einer Höhe von 3600 Toiſen gemacht hat. (Im *hamb. Correſp.* vom 23ſten Juli.)

dem Verhältniſſe von $27^2:30,5^2$, das iſt, von 1 : 1,275 ſtehn, und alſo bei Robertſon's Ballon wenigſtens 312 Pfund betragen haben. — Als dieſer Ballon bis auf $\frac{2}{3}$ gefüllt war, hob er noch überdies 455 Pfund, überhaupt alſo 767 Pfund; es iſt aber $\frac{767}{1060} = 0,72$, welches $\frac{2}{3}$ nur um 0,06 übertrifft. Dieſe Annahmen weichen daher auf keinen Fall weit von der Wahrheit ab. — Die beiden Reiſenden ſammt ihren Inſtrumenten müſſen weniger als 315 Pf. gewogen haben, da der Ballon mit ihnen und 140 Pf. Ballaſt ziemlich ſchnell aufſtieg. Geben wir jedem ſo viel Gewicht als dem Aeronauten Garnerin, d. i. 130 Pfund, und rechnen auf die Inſtrumente, (unter denen ſich eine Voltaiſche Säule aus 60 Plattenpaaren befand,) 28 Pfund; ſo betrug, als ſie eingeſtiegen waren, die geſammte Belaſtung 312 + 288 + 140 = 740, und ihre Steigkraft 27 Pfund. Unter dieſen Umſtänden konnten ſie, auch wenn ſie allen Ballaſt fortwarfen, höchſtens eine Höhe von 2471 Toiſen oder 14826 par. Fuſs, wo das Barometer noch 15,8″ hoch ſtand, erreichen. Und doch warfen ſie keineswegs allen Ballaſt aus.

Hier noch eine zweite Berechnung. Geſetzt, Robertſon's Ballon bilde völlig aufgeblaſen ein dem Garnerinſchen Ballon ähnliches Ellipſoid, deſſen kleine Achſe 30,5 par. Fuſs betrage, welches unſtreitig die günſtigſte Vorausſetzung iſt, die wir nur annehmen können. Dann ſtand der Inhalt beider Ballons im Verhältniſſe von $26^3:30,5^3$; und da Garnerin's Ballon

Beim Aufſteigen des Ballons ſtand das Baro-

10,[illegible] par. Kubikfuſs enthielt, muſste der Inhalt von Robertſon's Ballon [illegible] par. Kubikfuſs ſeyn. So viel atmoſphäriſche Luft wiegt bei 28″ Druck und [illegible] Wärme 1454 Pfund, und übertrifft das Gewicht eines 6 mahl ſpecif. leichtern Gas um [illegible] Pfund. Das Gewicht der Maſchine ſtand alſo wahrſcheinlich im Verhältniſſe von [illegible], und betrug 336 Pfund. Da $\frac{701}{1212}$ = [illegible], alſo nur ein Hundertel geringer als $\frac{2}{3}$ iſt, ſo ſtimmt dieſes noch beſſer mit Robertſon's Angaben. Rechnen wir nun wieder das Gewicht der beiden Luftſchiffer und ihrer Inſtrumente zu 288 Pfund, ſo betrug die Belaſtung ohne allen Ballaſt 624 Pfund; und wäre aller Ballaſt während des Steigens ausgeworfen worden, ſo konnten die Aeronauten eine Höhe von 2883 Toiſen oder von 17298 par. Fuſs erreichen; eine Höhe, auf welcher das Barometer auf 14,4″ ſteht, und die noch bedeutend unter der bleibt, bis zu welcher Herr v. Humboldt auf dem Chimboraço gekommen iſt, (3031 Toiſen.) Nun war zwar das Gas im Ballon wärmer als die ihn umgebende atmoſphäriſche Luft, und in ſo fern muſste der Ballon noch nach Art einer Montgolfière über dieſe Höhe hinaus ſich erheben; dafür behielten aber die Aeronauten viel Ballaſt bei. Daſs Gas in hölzernen Fäſſern aus Waſſer mittelſt Zinks und Schwefelſäure entwickelt, bedeutend leichter werden ſollte, als Gas, welches man mittelſt gereinigten Eiſens erhält, kann ich kaum glauben, da von den S. 188 angegebnen Gründen auch in dieſem Falle die nämlichen Statt finden. Geſetzt indeſs auch,

meter auf 28 Gr. *) Um halb 11 Uhr war der Ballon, der vorher nicht ganz angefüllt worden, ſo ausgedehnt, daſs die brennbare Luft ſich durch die untere Röhre mit Geräuſch heraus drängte. **)

das Gas, womit Robertſon's Ballon gefüllt war, ſey 8 mahl ſpecif. leichter, als atmoſphäriſche Luft bei gleichem Drucke und gleicher Wärme geweſen; ſo wog doch eine dem aufgeblaſenen Ballon an Inhalt gleiche Menge atmoſphäriſcher Luft an der Erde, war der Ballon eine Kugel, nur 1124, und war er ein Ellipſoid, 1272 Pfund mehr als das Gas im Ballon, und die gröſste Höhe, bis zu welcher der Ballon ohne allen Ballaſt bei der Luftreiſe ſich erheben konnte, war im erſten Falle 2726, im zweiten 3093 Toiſen; Höhen, wo der Barometerſtand auf der erſten 15″, auf der zweiten 13″ betragen muſste. Und ſo ſcheint mir die gänzliche Unmöglichkeit dargethan zu ſeyn, daſs die beiden Luftſchiffer in Regionen geweſen ſeyn können, wo das Barometer nur auf 12″ geſtanden habe. *d. H.*

*) In ſeinem Berichte bei Pfaff lautet dieſe Angabe ſo: „Das Barometer ſtand auf 28″ 3‴, das Reaum. Thermometer auf 16 Grad. Um 10 Uhr 15 Minuten war erſteres auf 19″, und letzteres auf + 3° geſunken.“ Aus dieſen beiden Angaben läſst ſich die Höhe des Ballons in dieſem Zeitpunkte in aller Strenge nach de Luc's Formel berechnen. Sie war 9907 par. Fuſs. *d. H.*

**) War alſo der Ballon an der Erde wirklich nur zu $\frac{2}{3}$ gefüllt, wie Robertſon oben angab, ſo befand er ſich jetzt in Luft, deren Dichtigkeit $\frac{2}{3}$ von der Dichtigkeit der Luft an der Erde war,

Da dieſer Ausgang nicht hinreichte, ſo war ich genöthigt, das Klappventil oben im Ballon zu öffnen, und dieſes blieb beinahe eine Viertelſtunde offen, während welcher Zeit der Ballon faſt ſenkrecht in die Höhe ſtieg, indem wir von Zeit zu Zeit Ballaſt auswarfen."

„Die Atmoſphäre unter uns war ſehr rein; allein die obere ſchien etwas neblig. *) Ob wir

folglich in einer Höhe von etwa 10200 par. Fuſs, wo das Barometer auf $18\frac{2}{3}$ Zoll ſtehen muſste. Das ſtimmt ſo ziemlich mit der Angabe in der vorigen Anmerkung, und ſcheint zu beweiſen, daſs der Ballon allerdings nahe, doch nicht ganz bis auf $\frac{2}{3}$ gefüllt war. „Das Gas ſtrömte nun ſichtbar in die kältere Atmoſphäre aus; das Barometer ſank langſam immer tiefer, und die Kälte nahm fühlbar zu." Von Hamburg aus war der Ballon um $\frac{1}{2}$ 11 Uhr, nach Herrn Pfaff, nicht mehr ſichtbar; den Luftſchiffern ſchien dieſe Stadt wie ein rother Punkt, und die Elbe wie ein ſchmales Band. Ein Dollondſcher Tubus half ihnen wenig, war aber ſo kalt, daſs Robertſon ihn mit dem Mantel anfaſſen muſste. Einige Wolken, die ſich in Oſten tief unter ihnen erhoben, hatten eine glänzend weiſse Farbe und runde Formen.

d. H.

*) Hr. Pfaff bemerkt hierbei, daſs, da es einer der heiterſten Tage war, der Himmel in dieſen Höhen, wie auf den Berggipfeln, hätte ſollen dunkler erſcheinen. „Hielt man," ſagt Robertſon bei Pfaff, „die Hand auſser der Gondel, ſo waren die Strahlen der Sonne nur wenig erwär-

Digitized by Google

uns gleich der Sonne näherten, (!) ſo nahm die Hitze doch nach Verhältniſs, wie wir höher ſtiegen, ab, und wir konnten in die Sonne ſehen, ohne geblendet zu werden, da ſie doch, von der Erde ab geſehen, ſo hell ſchien, wie ſie nur je ſeit acht Monaten ſchien. Als aber das Barometer auf 14 Gr. war, ſchien es ſtehen zu bleiben. Das Thermometer zeigte + 2 Gr.*) Die Kälte war nicht auſserordentlich, aber das Sauſen vor den Ohren nahm zu und ein ſtarkes Uebelbefinden ſchien alle Geiſtesthätigkeit zu lähmen. Da ich mich durch etwas Wein geſtärkt hatte, fing ich einige Experimente an, mit denen ich aber nicht zufrieden war. Ich ſchlug daher meinem eifrigen Begleiter vor, noch höher zu ſteigen, wozu dieſer, ob er ſich gleich ebenfalls übel befand, doch gern einwilligte. Wir warfen nun von Zeit zu Zeit wieder Ballaſt aus; das Barometer fiel bis zu $12\frac{4}{100}$ Grad. In dieſer Höhe war die Kälte auswärts der Gondel unerträglich, obgleich das Thermometer nur 1° unter dem Gefrierpunkte ſtand; **) wir muſs-

mend; in der Gondel noch etwas, durch Reflexion." (!) *d. H.*

*) Ihre Höhe betrug folglich jetzt 2900 Toiſen oder 17400 par. Fuſs, übertraf alſo die des Montblanc und des Pichincha um beinahe 3000 Fuſs; ſind anders die Barometerſtände zuverläſſig. *d. H.*

**) Nach dieſem Barometer- und Thermometerſtande, (vom letztern heiſst es bei Pfaff, er ſey

Digitized by Google

ten ſchneller athmen und der Puls ging äuſserſt heftig. Wir konnten kaum dem Schlafe widerſtehen, der ſich unſer bemächtigen wollte. Das Blut ſchoſs uns nach dem Kopfe, und Herr Lhoeſt bemerkte, daſs es mir in die Augen träte. Mein Kopf war ſo angeſchwollen, daſs ich den Hut nicht mehr aufſetzen konnte. *)

ſchnell — 5° geworden und dann bei — $2\frac{1}{2}$° ſtehn geblieben,) muſsten die Luftfahrer ſich jetzt in einer Höhe von 3510 Toiſen, (21060 par. Fuſs, d. i. noch 1500 Fuſs höher als auf der Spitze des Chimboraço,) befinden; eine Höhe, die bei Pfaff nicht ganz richtig auf 3679 Toiſen berechnet iſt.) Ich glaube aber S. 269 ſehr wahrſcheinlich gemacht zu haben, daſs dieſes phyſiſch-unmöglich war. Da uns Hr. Robertſon nichts von ſeinem Barometer ſagt, und ſogar Zolle mit Graden verwechſelt, ſo geſtehe ich aufrichtig, daſs ich kein Vertrauen zur Wahrheit einer Barometerbeobachtung haben kann, bei der das Queckſilber auf $12\frac{4}{100}$ Grad geſtanden haben ſoll. Wie war die Scale des Barometers eingerichtet, daſs ſie $\frac{4}{100}$ Zoll angab? Hatte ſie einen Vernier, und ſollte ſich ein Beobachter, der Grad und Zoll verwechſelt, im Gebrauche deſſelben haben finden können, und nicht durch ihn vielmehr zu groſsen Irrthümern verleitet worden ſeyn? *d. H.*

*) „Sie fühlten," wie Robertſon bei Pfaff berichtet, „Angſt und eine allgemeine Uebelkeit; es war ihnen zu Muthe, wie einem, der ſeinen Kopf in Waſſer ſteckt; der Puls wurde ſchnell, das Athmen beſchleunigt, und der Bruſt ſchien

„In dieſer Region, wo der Ballon auf der Erde nicht mehr ſichtbar ſeyn konnte, ſtellte Prof. Robertſon folgende Verſuche an:“

„1. Er lieſs einen Tropfen Aether auf ein Stück Glas fallen, und dieſer verdunſtete in vier Secunden.“ *)

„2. Er electriſirte durchs Reiben Glas und Siegellack. Beide gaben kein Zeichen von Electricität, um ſie andern Körpern mitzutheilen. **) Die Voltaiſche Säule, welche beim Abgange des

es an Elaſticität zu fehlen; beide hatten die Lippen dick, die Augen mit Blut unterlaufen, alle Adern ausgedehnt, und ſeit dem Aufſteigen ſollen ſie einen röthlichen Teint behalten haben. Eine moraliſche und phyſiſche Apathie bemächtigte ſich ihrer; kaum konnten ſie ſich vor dem Einſchlafen bewahren; und Brot vermochte Robertſon in dieſer Höhe nicht hinunter zu ſchlucken.“ *d. H.*

*) „Der Geruch,“ (ſetzt er bei Pfaff hinzu,) „war ſchmerzhaft, aber wohlthätig; denn in dieſer höchſt verdünnten Luft hat man überhaupt Reizmittel nöthig, um den glimmenden Docht des Lebens anzufachen.“ — Da die Verdünſtung bloſs von der Temperatur, nicht von der Gegenwart oder Abweſenheit der Luft abhängt, ſo muſste der Aether hier, bei — 2½° R., langſamer als an der Erde verdunſten. Das ſcheint auch der Fall geweſen zu ſeyn. *d. H.*

**) Oder, wie es bei Pfaff heiſst: „Siegellack, Glas, Schwefel gerieben, zeigten keine bemerkbare Spur

Digitized by Google

Ballons ſehr wirkſam war, gab nur noch ein Zehntel von Electricität." *)

von Electricität, weder am Electrometer noch an Leitern probirt." — Robertſon ſchreibt das der völligen Iſolirung im Ballon, Pfaff der ſchnellen Zerſtreuung der erregten Electricität in der dünnen Luft zu. Mir glückt es im Winter an unſrer Erde auch nicht, durch Reibung ſo kalten Gläſes und Siegellacks eine Spur von Electricität zu erhalten, bevor ſie nicht durch bedeutend langes und kräftiges Reiben warm geworden ſind; und das mag wohl Robertſon, bei der Apathie, die ſich ſeiner bemächtigt hatte, nicht gethan haben. In der Gondel, in welcher zwei Menſchen athmeten, konnte es nicht an Waſſerdünſten fehlen, die ſich ſogleich an kalten Körpern condenſirten und ſie mit Thau überzogen. *d. H.*

*) Oder, wie es bei Pfaff heiſst: „Eine Voltaiſche Säule von 60 Silber- und Zinkplatten, die unten 1° am Volt. Strohhalmelectrometer zeigte, zeigte in der höchſten Höhe nicht mehr als $\frac{5}{60}$." — Zwar führte der Aeronaut einen Condenſator mit ſich: wie er aber in ſeiner Lage, und in einer Temperatur von — $2\frac{1}{2}^{\circ}$ ſo äuſserſt feine Verſuche ausführen konnte, die mir bei aller Bequemlichkeit und Ruhe nicht immer, und nur, wenn das Electrometer durch erwärmtes Glas recht gut iſolirt iſt, gelingen; — davon, muſs ich geſtehn, habe ich keine deutliche Voſtellung. Noch ſetzt Hr. Robertſon bei Pfaff hinzu, der Galvaniſche Blitz habe ihm ſtärker als an der Erde geſchienen," und H. Pfaff argumentirt

„3. Die Inclinations-Magnetnadel ſchien ihre magnetiſche Kraft verloren zu haben, und konnte zu der Direction nicht wieder gebracht werden, die ſie auf der Oberfläche der Erde hatte." *)

daraus, wie getreu und wahr ſeine Erzählung ſey, da bei der ſo erhöhten Reizempfänglichkeit ſchwächere Reize wohl ſtärkere Empfindungen hervor bringen konnten; doch weiſs ich nicht, ob eine ſolche Beobachtung ausreicht, uns zu beſtimmen, für den Beobachter recht viel Glauben in Bereitſchaft zu haben. *d. H.*

*) Dieſe ſonderbare Beobachtung lautet bei Pfaff noch wunderbarer: „Eine Inclinationsnadel, mit der gröſsten Sorgfalt aufgehangen, zeigte bei der Abreiſe 34°. (?) Ihre Oſcillationen nahmen oberwärts zu, und ſchienen anzuzeigen, daſs für die Nadel nur noch eine kleine Anziehung Statt finde. So wie ſie ſich der Erde näherte, verlangſamten ſich die Oſcillationen, und bei der Ankunft an der Erde zeigte die Nadel wieder denſelben Stand."— Wenn ſich die Oſcillationen verlangſamen, ſo nimmt bekanntlich die magnetiſche Kraft *nicht zu*, wie Robertſon hier wähnt, ſondern ſie wird kleiner. Alſo würde aus ſeiner Beobachtung gerade das Gegentheil zu folgern ſeyn, was er daraus herleitet, wäre nur nicht das Ganze in ſich unverſtändlich. Die *Gröſse* der Schwingungen hing weit mehr von den Ungleichheiten in der Geſchwindigkeit ab, womit der Ballon ſtieg, als von der Gröſse der magnetiſchen Kraft. Dieſe beſtimmt aber die Oſcillationszeit der Nadel. *d. H.*

„4. Es wurde überoxygenirt-ſalzſaures Kali mit einem Hammer geſchlagen; die Exploſion verurſachte ein ſchneidendes Geräuſch, ohne doch ſtark zu ſeyn, war aber dem Ohre unerträglich. Die Luftſchiffer ſprachen ſehr laut, konnten ſich aber doch einander kaum hören.“ *)

„5. Herr Prof. Robertſon konnte in dieſer Höhe durch das atmoſphäriſche Electrometer und durch den Condenſator auf keine Weiſe Electricität hervor bringen.“ **)

„6. Auf Anſuchen des H. Prof. Hermbſtädt zu Berlin hatte H. Robertſon zwei Vögel mitgenommen. Der eine war durch die Verdünnung der Luft geſtorben, und der andere konnte nicht fliegen, und lag krank auf dem Rücken, obgleich er die Flügel bewegte.“ ***)

„7. Das Waſſer fing bei einem mäſsigen Grade der Hitze, welche man mittelſt Kalks erhielt, an zu kochen.“ ****)

*) „Auch alle Töne, die ſie durch Anſchlagen metallner Körper hervor brachten, waren nur wenig merklich.“ *d. H.*

**) Man vergleiche die Bemerkungen zu 8. *d. H.*

***) „Er konnte ihn, als er ihn auf den Rand der Gondel ſetzte, nicht zum Fliegen bringen, und als er ihn in der Luft ſich ſelbſt überlieſs, fiel er ſenkrecht, mit einer auſserordentlichen Geſchwindigkeit herab.“ *d. H.*

****) Bei Pfaff heiſst es: „Das Thermometer zerbrach, daher ſich die Temperatur nicht beſtim-

Digitized by Google

„8. Nach den angeſtellten Bemerkungen ſchien es, daſs die Wolken nie höher als 2000 Klaftern gehen, und bloſs beim Herunter- und Wiederhinaufſteigen in dieſe Wolkenregion konnte Prof. Robertſon Electricität erhalten, die immer poſitiv war.“ *)

men lieſs; doch konnte Robertſon die Hand in das kochende Waſſer halten.“ — Gren fand bei ſeinen Verſuchen unter dem Recipienten der Luftpumpe bei 8″ Barometerſtand den Siedepunkt des Waſſers auf 56 bis 57°, und bei $14\frac{1}{2}$″ Queckſilberhöhe auf 67° R. Bei 12″ Barometerſtand muſste folglich die Temperatur des kochenden Waſſers über 62° R. ſeyn; eine Temperatur, die gewöhnliche Hände ſchwerlich, ohne ſich zu verbrühen, zu ertragen vermöchten.

d. H.

*) Ueber dieſe Verſuche, die ſo genannte Luft-Electricität betreffend, findet ſich bei Pfaff einiges Detail: „Robertſon bediente ſich eines Goldblatt-Electrometers, und des gewöhnlichen Voltaiſchen Condenſators, aus 2 Metallplatten von 6 Zoll Durchmeſſer, deren eine überfirniſst war. Die obere Platte trug einen metalliſchen pendelartigen Faden, [ſo lautet es dort; wahrſcheinlich ſtand im Franzöſiſchen: *un fil metallique pendule,* einen herab hängenden Metalldraht,] von 40 Fuſs Länge. Indem Robertſon den Apparat zurück zog, nahm er mit einem Iſolirſtabe den Faden ſchnell hinweg. Der Condenſator communicirte mit dem Electrometer. Anfangs gelangen ihm die meteorologiſch-electriſchen Beobachtun-

gen nicht, bis das Electrometer auſser der Gondel des Ballons gehalten wurde. Als er dieſes that, erhielt er beim Anſteigen, da, wo das Barometer auf 19″ ſtand, und wo gewöhnlich die Wolken ſich aufhalten, immer poſitive Electricität in drei Verſuchen. Als er ſich in der gröſsten Höhe befand, bekam er bei Wiederhohlung dieſes Verſuchs keine Spur von Electricität; auch zeigte dergleichen nicht ein iſolirter Conductor, der auſserhalb der Gondel gehalten wurde, und von deſſen einem Ende ein Golddraht hinab hing. Erſt als der Ballon ſo tief herab geſtiegen war, daſs das Barometer auf 18″ ſtand, zeigten ſich wieder Spuren von atmoſphäriſcher Electricität." — Zu Folge der belehrenden Verſuche mit dem Electrometer, welche wir Erman verdanken, muſste während des ſchnellen Anſteigens des Ballons ein Electrometer in der Gondel mit + E divergiren; dieſe Divergenz ſich aber um ſo mehr vermindern, je langſamer der Ballon ſtieg, je weiter er ſich von der Erde entfernte und in je dünnere Luft er kam. Oben, wo der Ballon faſt nur horizontal fortging, konnte ſich keine Spur von Electricität am Electrometer zeigen; dieſe muſste aber bald wieder eintreten, wenn der Ballon ſank, und zwar deſto ſtärker, je ſchneller er ſank, je mehr er ſich dem Boden näherte, und von je dichterer Luft er umgeben wurde. So weit ſtimmen alſo Robertſon's Angaben aufs beſte mit Erman's Verſuchen. Allein beim Sinken muſste das Electrometer unter dieſen Umſtänden mit — E divergiren. (*An-*

Digitized by Google

Luftfahrt zu Hamburg, gehalten am 11ten Auguſt. *)

— — „Nur zu lange hat dieſes, dem Phyſiker koſtſpielige Experiment bloſs zur leichtſinnigen und flüchtigen Unterhaltung der Menſchen dienen müſſen, da es doch zugleich einen viel edlern und nützlichern Zweck erfüllen kann, vorzüglich den, unſre Kenntniſſe in der Meteorologie und Phyſik mannigfaltig zu erweitern. Um dergleichen nützliche Reſultate zu erhalten, intereſſirten ſich viele hamburgiſche Gelehrte für das letzte aeroſtatiſche Experiment, das ſolchen Unterſuchungen gewid-

nal., XV, 389.) H. Pfaff läſst uns über die Art der Divergenz beim Sinken im Ungewiſſen. Nach dem Obigen aber will Robertſon auch beim Sinken + E erhalten haben; und dieſer einzige Umſtand nimmt ſeinen Angaben allen Werth, in Beziehung auf Erman's ſcharfſinnige Verſuche. Auch ſagt Robertſon viel zu wenig von ſeinen Inſtrumenten und ſeinem Verfahren, als daſs ſeine Verſuche von einem kritiſchen Phyſiker könnten berückſichtigt werden. An meinen Electrometern würde ich wenigſtens in einer ſolchen Kälte, ohne ſie zuvor erwärmt zu haben, gar keine Divergenz hervor bringen können. *d. H.*

*) Aus einem Schreiben E. J. Robertſon's, Mitgl. der Galvan. Societät zu Paris, an den Redacteur des *hamburger Correſpondenten* vom 17ten Auguſt, abgedruckt in der *Beilage* zu No. 132 dieſer Zeitung. *d. H.*

met war. Der als Phyſiker und Chemiſt allgemein bekannte Gelehrte, H. Prof. Pfaff aus Kiel, würde mich ſelbſt begleitet haben, wenn die zärtlichen Beſorgniſſe einer Gattin und Mutter ihn nicht davon abgehalten hätten. *) Ich ſtieg alſo mit meinem Freunde Lhoeſt um 12 Uhr 42 Minuten auf. Das Barometer ſtand auf 27 Zoll 11 Linien, und das Thermometer auf 21 Grad."

„Ich ließs zwei Fallſchirme von verſchiednem Durchmeſſer mit gleichen Gewichten herab, um den Widerſtand der Luft zu berechnen. Der zweite, etwa 100 Toiſen höher herab gelaſſene, fiel viel ſchneller als der erſtere, entfaltete ſich jedoch erſt nach einem doppelten Zwiſchenraume, als dieſer." **)

*) Herr Prof. Pfaff ſelbſt, in ſeinen *neueſten Entd.*, *Oct.* 1803, ſagt davon nichts. Wenn dort S. 45 behauptet wird: „Robertſon's Beobachtungen auf dieſer zweiten Luftreiſe ſeyen weniger *neu* und *auffallend*, als die auf der erſten," ſo kann ich darin H. Prof. Pfaff nicht beiſtimmen.

d. H.

**) Es iſt zu bewundern, wie Robertſon das habe wahrnehmen können. An ſich iſt die Sache aber nicht wohl möglich. Hundert Toiſen höher iſt die Luft nicht viel dünner; ihr Widerſtand nimmt bei gleicher Dichtigkeit, wenigſtens nach dem Quadrate der Geſchwindigkeit zu: was ſollte alſo den zweiten Fallſchirm, der in allem dem erſten ähnlich war, beſtimmt haben, viel

„Um 12 Uhr 51 Minuten zogen wir zwiſchen zwei groſsen Wolken hin, welche ſich zu theilen ſchienen, um uns einen Durchgang zu öffnen. Die Form dieſer weiſslichen Dunſtmaſſen iſt länglich, und ſie ähneln langen und perpendiculär gegen die Erde niederhängenden Zeugſtücken (lambeaux). *) Ihre obern zuſammen hängenden Theile bilden keine Flächen, wie es uns von der Erde ab ſcheint, ſondern ſie ſind kegelförmig geſtaltet. **) Dieſes rührt höchſt wahrſcheinlich von dem Wärmeſtoffe her, welcher, wenn ich mich ſo ausdrucken darf, Ballons oder Montgolfièren aus dieſen Maſſen bildet, ***) deren Höhe mit der Dichtigkeit der Atmoſphäre im Verhältniſſe ſteht. Dieſe impoſanten Dunſtmaſſen ſchienen uns ſich

ſchneller zu fallen, und was bei dieſer gröſsern Schnelligkeit ihn verhindert haben, ſich nicht nur nicht viel eher, ſondern gar erſt in der doppelten Zeit, als der erſtere, zu öffnen? *d. H.*

*) Wenn es doch noch hieſse, die uns zugewendete Seite derſelben, längs welcher wir uns erhoben, glich niederhängenden Zeugſtücken. Den Wolken ſelbſt die Form von Stücken Zeug, etwa ſo wie es an der Waſchleine hängt, zu geben, iſt in der That nicht wenig auffallend. *d. H.*

**) Keine *Ebenen*, meint der Aeronaut; wem hat das aber auch je ſo geſchienen? *d. H.*

***) Die Montgolfièren ſind doch nicht koniſch, ſondern rund. *d. H.*

mit Heftigkeit gegen die Erde herab zu ſtürzen; ein optiſcher Betrug, welcher von der ſcheinbaren Unbeweglichkeit des Aeroſtaten herrührte, der jedoch in einer Secunde eine Höhe von 50 Fuſs durchlief.“ *)

„Die Beſorgniſs, das baltiſche Meer, welches ſich uns von Zeit zu Zeit durch die Zwiſchenräume der Wolken zeigte, aus den Augen zu verlieren, machte, daſs ich auf meinen Plan, eben ſo hoch wie das vorige Mahl zu ſteigen, Verzicht thun muſste. Das Barometer ſtand auf 15 Zoll, das Thermometer auf + 1°.“ **)

„Von zwei Tauben, die ich fliegen lieſs, lieſs ſich die eine mit ausgebreiteten Flügeln, die ſie nicht bewegte, in einer ſich nur wenig neigenden Diagonallinie, und zwar mit einer Schnelligkeit, die mehr einem Sturze glich, herab; die andere flatterte einige Augenblicke, und ſetzte, oder hing ſich vielmehr, ohne uns wieder verlaſſen zu wollen, an die Gondel. Dem Wunſche des Herrn Reimarus gemäſs, machte ich eben dieſen Verſuch mit Schmetterlingen; umſonſt verſuchten ſie, ſich in der verdünnten Luft zu erheben, ſondern blieben bei der Gondel, welche ſie mit ſchwachem Fluge umflatterten.“

*) Ein Phyſiker würde uns die Zahldata nicht verſchwiegen haben, woraus er dieſes ſchlieſst. *d. H.*

**) Hierzu gehört eine Höhe von 2626 Toiſen oder 15756 Fuſs; ſie übertrifft um mehr als 1000 Fuſs die der Spitze des Montblanc. *d. H.*

Digitized by Google

„Mit einem an beiden Seiten convexen Glaſe von 6 Zoll Focus verſuchte ich, Schwamm, Schwefel u. dgl. anzuzünden; aber es gelang mir erſt nach mehrern Minuten.“ *)

„Ich kehrte eine Bouteille mit Queckſilber um, und fing, indem dieſes heraus lief, Luft, die mich umgab, auf. Herr Doctor Schmeiſser hat dieſe Luft analyſirt, und das Reſultat ſeiner Beobachtungen folgt unten.“

„Ich habe bemerkt, daſs die durch ein Prisma gebrochnen Lichtſtrahlen nicht mehr die lebhaften und klar ſich unterſcheidenden Farben, ſondern bleiche und verworrene geben. **) Die an eine mit Springfedern verſehene Schnellwage angehängten Gewichte verlieren von ihrer Schwere. ***) Die Inclinations-Nadel fing wieder an zu ſchwingen.“ ****)

*) Von der Oeffnung, und nicht ſo ſehr vom Focus, hängt die Wirkung eines Brennglaſes ab. *d. H.*

**) Wie hat der Aeronaut das bemerken können? Darüber müſste er uns vor allen Dingen belehrt haben, ſollten wir einer ſolchen Beobachtung einiges Vertrauen ſchenken. *d. H.*

***) Wie H. Robertſon dieſes habe wahrnehmen und beſtimmen können, iſt mir unbegreiflich, da die Verminderung der Schwere in einer ſo geringen Höhe kaum durch Verſuche mit dem Pendel zu entdecken, und an Federwagen auf keine Art ſichtbar iſt. *d. H.*

****) Vergl. S. 275, Anmerk. *d. H.*

Digitized by Google

„Vermittelſt eines ſinnreichen, vom Herrn Mechanicus Hetz verfertigten Inſtruments ſchloſs ich 4 Zoll der mich umgebenden obern Luft mit Queckſilber ein. Die Standpunkte wurden zu beiden Seiten berichtigt; aber bei meiner Ankunft auf der Erde füllte das Queckſilber in der Röhre die ganze Höhe bis auf ein Zehntheil nach. Dieſes vorzügliche Experiment ſcheint zu beweiſen, daſs ſich in den höchſten Regionen nur allein Dünſte befinden, und keine atmoſphäriſche Luft. *) Wenn dieſe von mir gewagte Behauptung rich-

*) Wenn dieſes das vorzüglichſte Experiment war, ſo ſieht es freilich mit den übrigen ſehr miſslich aus. Herr Robertſon meint alſo in Ernſt in einer Luftregion geweſen zu ſeyn, wo das Barometer zwar noch auf 15″ ſteht, der Menſch auch ohne Beſchwerde athmet und lebt, wo aber auch die Luft nur $\frac{1}{10}$ ſo dicht als an der Erde iſt, alſo nur mit 2,8″ Queckſilberhöhe drückt, und wo der übrige Druck, (von 12,2″ Queckſilberhöhe,) von den Dünſten herrühre, obſchon dieſe an der Erde höchſt ſelten auch nur einen Druck von 1″ Queckſilberhöhe ausüben. Und dieſe ſo handgreiflichen Ungereimtheiten, ſammt darauf gegründeten Conjecturen, trägt er uns vor, ohne, wie es ſcheint, die mindeſte Ahndung zu haben, daſs ſein Verſuch ſehr falſch ſeyn möchte. Ein Phyſiker, der auf ungereimte Reſultate kömmt, pflegt in ſeinen Verſuchen den Grund der Abſurdität nachzuſuchen, und da iſt es dann gewöhnlich ſo ſchwer nicht, ihn zu finden. *d. H.*

tig iſt, *) ſo leidet es keinen Zweifel, daſs man mit einiger angewandten Vorſicht noch eine gröſsere Höhe, als die von 3670 Toiſen, erreichen könne; hierzu aber müſste der Ballon wenigſtens 40 oder 50 Fuſs im Durchmeſſer halten, weil man ſonſt, indem man gar zu viel Gas verloren gehen läſst, Gefahr läuft, mit einer zu groſsen Schnelligkeit herab zu fahren, wie ich bei meiner vorletzten Luftfahrt nicht ohne Lebensgefahr erfuhr." **)

„Da der Wind mich unaufhaltſam gegen das Meer hintrieb, muſste ich mich entſchlieſsen, die weitern Beobachtungen einzuſtellen und wieder herab zu ſteigen. Dieſes geſchah auf einer Wieſe bei dem Dorfe Rehhorſt im Holſteiniſchen, nachdem ich in 65 Minuten 16 franzöſ. Meilen gemacht

*) Das wäre ſo gar ſchwer eben nicht auszumachen. Herr Robertſon verſuche nur, ob ſich in einem Gemenge aus atmoſphäriſcher Luft, die bis auf das Zehnfache verdünnt iſt, und die über tropfbarem Waſſer von 63° R. Wärme ſteht, (deſſen Dampf eine Expanſivkraft von etwa 12,4 par. Zoll Queckſilberhöhe hat, (*Ann.*, XV, 9,) leben laſſe. Er würde ſehr bald ſich vom Gegentheile überzeugen. *d. H.*

**) Dieſer Grund iſt ſehr unrichtig. So ſchnell als Charles, (ſ. S. 201, Anm.,) der überhaupt nur 2 bis 3 Pfund Ballaſt mit hatte, kann Robertſon ſchwerlich herab geſunken ſeyn, und doch kam dieſer, als er ſeinen Ballaſt auswarf, ſanft herab. *d. H.*

Digitized by Google

hatte. Wir wurden vom Herrn Paſtor Bale-mann zu Reinfeld, einem unterrichteten Manne, gaſtfrei aufgenommen, der uns jede Hülfe, die von ihm abhing, bereitwillig leiſtete."

e. *Chemiſche Analyſe der von Herrn* Robertſon *bei ſeiner zweiten Luftfahrt aus der höchſten Region mit herab gebrachten Luft, vom* Dr. Schmeiſser *in Altona.* *)

— — „Die mir durch den Herrn Prof. Pfaff überbrachte Flaſche mit Luft drückten wir in eine Wanne unter Queckſilber, um ſie zu öffnen. Der gläſerne, ſehr genau eingeriebene Glasſtöpſel war nicht mit der Hand heraus zu ziehen. Wir machten daher vermittelſt einer harten Feile unter Queckſilber eine kleine Oeffnung in den Hals der Flaſche, worauf das Queckſilber ſchnell und mit Gewalt in die Flaſche drang und einen Theil derſelben anfüllte. Um den Grad der Verdünnung dieſer Luft genau zu erfahren, erkälteten wir die Flaſche durch Eis bis zu der Temperatur, bei welcher Herr Robertſon die Luft oben aufgenommen hatte, nach ſeiner Angabe + 1°. Nach genauer Ausmeſſung fand ich dann, daſs die in der Flaſche enthaltene Luft ſich gerade um $\frac{1}{3}$ des Volums zuſammen gezogen hatte, und alſo $\frac{1}{3}$ dünner, als die aus unſrer untern Luftſchicht genommene, geweſen

*) *Hamburger Correſp., Beil. zu No.* 132. *d. H.*

war. *) Bei dieſer Zuſammenziehung zeigte ſich keine abgeſonderte Feuchtigkeit, auch nicht bei vermehrtem Drucke.“ **)

„Ein Theil dieſer Luft wurde nun zur Unterſuchung ihres Gehalts an Sauerſtoffgas verwendet, und es ergab ſich aus comparativen Verſuchen mit der unten aufgefangenen atmoſphäriſchen Luft durch Phosphor, Salpeterluft und Schwefelleber, daſs ſie unter gleichem Drucke und bei gleicher Wärme 2 Procent weniger Sauerſtoffgas als letztere enthielt. Da dieſe aus einer höhern Luftſchicht genommene, nach einer ungefähr zu machenden

*) Als Robertſon die Flaſche öffnete und das Queckſilber hinaus flieſsen lieſs, befand er ſich folglich in einer Luft, deren Dichtigkeit $\frac{2}{3}$ von der Luft an der Erde betrug, mithin in einer Höhe von etwa 10200 par. Fuſs, wo das Barometer auf $18\frac{2}{3}$ Zoll ſtehen muſste, voraus geſetzt, wie billig, daſs H. Dr. Schmeiſser nicht verabſäumt habe, die Flaſche ſo tief in das Queckſilber zu tauchen, daſs das Queckſilber im Innern und Aeuſsern in einerlei Niveau ſtand. Nach Robertſon ſoll das Barometer in der Höhe, wo er die Flaſche füllte, nur auf 15″ geſtanden haben; ein gewaltiger Unterſchied, der für ſeine Angaben nicht das beſte Vorurtheil erweckt. *d. H.*

**) Wie dieſes natürlich war, da die Luft unter die Umſtände verſetzt wurde, unter denen ſie ſich in der Atmoſphäre befand, und bei + 1° Wärme nur äuſserſt wenig Waſſerdämpfe in der Atmoſphäre beſtehen können. Zugleich wird dadurch

Berechnung circa 8500 Fuſs von uns entfernte Luft *) ſich um $\frac{1}{5}$ verdünnt gefunden, ſo kann ein gleiches Maaſs derſelben dort auch nur $\frac{4}{5}$ von der Lebensluft enthalten." **)

„Eine von Sauerſtoffgas befreiete Luftportion wurde näher geprüft, um zu erfahren, ob ſich darin neben dem Stickgas vielleicht noch etwas Waſſerſtoffgas fände: (von dieſen Verſuchen wird anderswo die genauere Beſchreibung erfolgen) allein ich konnte keine Spur darin entdecken. Aus andern Verſuchen ergab ſich, daſs der Ueberreſt ſich wie Stickſtoffgas verhielt. Kohlenſaures Gas konnte ich ebenfalls durch die gewöhnlichen Hülfsmittel nicht darin entdecken, und dieſes iſt auch in einer ſolchen Höhe nicht zu erwarten, da ſie ſchwerer als die übrigen Luftarten, und gröſsten Theils als

Robertſon's chimäriſche Idee von den höhern Regionen der Atmoſphäre vollſtändig widerlegt. *d. H.*

*) Dieſe Rechnung iſt nicht ganz richtig; ſie giebt die Höhe um 1700 Fuſs zu niedrig an. *d. H.*

**) Aber auch nur $\frac{4}{5}$ ſo viel Stickgas als an der Erde. Bei der Miſslichkeit aller eudiometriſchen Verſuche iſt eine Einſicht in das Detail des Prozeſſes, und eine Würdigung deſſelben unumgänglich nöthig, ehe das Reſultat deſſelben, daſs die obere Luft 0,02 Sauerſtoffgas weniger als die Luft an der Erde enthalten habe, ſich als zuverläſſig annehmen läſst. *d. H.*

Digitized by Google

als ein Produkt des Verbrennungs- und des Reſpirationsprozeſſes der Thiere anzuſehen iſt." *)

„Durch hygroſkopiſche Subſtanzen konnte ich aus dieſer Luft keine Feuchtigkeit merklich abſondern."

„Einen kleinen Theil der Luft ſchüttelte ich mit reinem deſtillirten Waſſer, welches zwar $\frac{1}{100}$ deſſelben aufnahm, dadurch aber nicht die Eigenſchaft erhielt, auf verſchiedene Reagentien merklich zu wirken, wie ich wohl bei andern Verſuchen mit gröſsern Quantitäten atmoſphäriſcher Luft erfahren habe."

„Von dem electriſchen und Feuchtigkeitszuſtande jener Luft haben wir vom Herrn Robertſon dies Mahl nichts erfahren."

„Mit der noch übrigen Luftportion machte ich noch einige comparative Verſuche mit der unterſten Luft, und fand, daſs, wenn ſie zu gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke mit dieſer gebracht wurde, Inſekten, als Fliegen, in letzterer länger lebten, als in einer gleichen Portion der erſtern. Ferner verdünnte ich vermittelſt einer Queckſilberſäule eine Portion Erdluft um $\frac{1}{3}$, brachte dann dieſelbe Art von Inſekten hinein, und fand wiederum, daſs die Fliegen weniger lebhaft in der von oben genommenen Luftart blieben, als

*) Beides Gründe, die mir nicht ganz beweiſend zu ſeyn ſcheinen. *d. H.*

in der von unten genommenen. Endlich erkältete ich dieſe verdünnte Luft auch bis zu derſelben niedrigen Temperatur, welche Herr Robertſon oben fand, und bald hörten die hinein gebrachten Fliegen auf, ſich darin zu bewegen. Bei allmählig erhöheter Temperatur erhohlten ſie ſich wieder zu lebhaften Bewegungen. Hierbei bemerkte ich wiederum denſelben Unterſchied, wie bei den vorigen Verſuchen, welches auf die Vermuthung führt, daſs die obere Luftſchicht etwas weniger Pabulum vitae enthalte, als die untern."

„Wenn ich gewöhnliche atmoſphäriſche Luft um 6 Mahl verdünnte und eben ſo erkältete, ſtarben die Inſekten in wenig Minuten."

Schmeiſser.

15. *Der Luftſchiffer* Robertſon *als Docent.* *)

„Der Luftſchiffer Robertſon hat bei den Erklärungen ſeiner electriſchen Experimente *jedes Mahl* gegen ſeine Zuhörer etwas bemerkt, das groſse Aufmerkſamkeit verdient, da es die Lebensſicherheit vieler Menſchen, und auch die Ehre der Stadt Hamburg betrifft. Iſt es gegründet, ſo verdient die Belehrung Dank, im andern Falle die ſtärkſte Rüge, und in jedem Falle eine öffentliche Bekanntmachung der Sache. Ein hingeworfenes Wort von

*) Aus der *Minerva* des Herrn Hauptm. von Archenholz, 1803, Mai, S. 374.

einem Schauſteller kann wohl ohne weitere Unterſuchung hingehn; allein wenn der Schauſteller daſſelbe Thema immer wiederhohlt, (4 von meinen Bekannten haben es in 4 verſchiednen ſo genannten Vorleſungen gehört, und ich ſelbſt bin zwei Mahl Ohrenzeuge dieſer abſichtlichen Aeuſserungen geweſen,) und von der *groſsen Ignoranz* der hamburger Phyſiker ſpricht, ſo darf dies nicht ohne nähere Prüfung bleiben."

„Der Luftſchiffer nämlich tadelte immer in harten und verächtlichen Ausdrücken die in Hamburg befindlichen Blitzableiter; ſagte, daſs ſolche an ihren Enden ſtumpf wären, ſtatt, nach den Grundſätzen der Electricität, ſpitzig zu ſeyn, und daſs die mathematiſchen Aufſteller jener Ableiter auch nicht die mindeſten Begriffe von dem Gegenſtande gehabt hätten. Dieſe und noch ſtärkere, mit Verachtung der ignoranten hamburgiſchen Blitzkünſtler gepaarten Worte ſagte er noch in einer ſeiner letzten Schauſtellungen am 18ten Mai."

„Dies iſt empörend in einer Stadt, die einen Phyſiker, wie Reimarus, beſitzt, und eine ſolche Maſſe von Aufklärung hat, wie auſser Paris ſich keine Stadt in ganz Frankreich rühmen kann; eine viel umfaſſende Aufklärung, die der Luftſchiffer ganz zu verkennen ſcheint, indem er ſie nach einigen hier ſchlecht (?) verfertigten Inſtrumenten und nach der nicht übergroſsen Zahl der Beſuche bei ſeinen Schauſtellungen beurtheilt. Man kann mit

T 2

Digitized by Google

Recht erwarten, daſs, da er kühn genug war, den Hamburgern mitten in ihrer Stadt täglich dieſe Barbarei in der Phyſik vorzuhalten, dies in der Entfernung noch weniger unterbleiben, ja, als Beiſpiel unſrer Unkultur, beſtändig von ihm angeführt werden wird; daher in aller Hinſicht eine Unterſuchung des Gegenſtandes durchaus nöthig iſt.“ *)

v. Archenholz.

*) Keinesweges. Mit ihr ſind wir, in ſo fern die Entſcheidung des Streitpunkts von unſrer *jetzigen* Kenntniſs vom Gewitter und deſſen Entſtehung abhängt, im Reinen. Spitzen ſind ſchädlicher als nützlich, und Auffangeſtangen, (welche wohl eigentlich gemeint ſeyn mögen,) leiſten das nicht, was man anfangs von ihnen erwartet hatte, und werden nicht mit Unrecht bei den Gewitterableitern, wenigſtens auf Ziegeldächern, weggelaſſen. Einem Reimarus einen Robertſon auch nur gegen über ſtellen zu wollen, würde, wie es mir ſcheint, Beleidigung ſeyn. *d. H.*

Digitized by Google

II.

NEUE VERSUCHE UND BEMERKUNGEN *über den Galvanismus*

von

J. W. Ritter.

In Briefen an den Herausgeber.

Erſter Brief.

Ueber die Spannungsreihe der Leiter und über die Stelle des Palladium und anderer Metallgemiſche in ihr.

Inhalt. 1. Verhalten des Palladium im Galvanismus. — Ort deſſelben in der Spannungsreihe der Leiter erſter Klaſſe. — Verſchiedene Weiſen, Beſtimmungen dieſer Art vorzunehmen. — Jene Spannungsreihe ſelbſt nach ihnen. — 2. Verhalten der Metallmiſchungen zu ihr. — Daſs keine einzige Metallmiſchung den Ort in derſelben beſetze, den ſie, als ein Mittel ihrer Factoren, einnehmen ſollte. — Zickzackförmige Reihen, welche Miſchungen zweier Metalle, bei regulär ſteigendem Verhältniſſe des einen zum andern, bilden. — Daſs von je zwei vermiſchten Metallen ſich beſtändig eines zum charakteriſirenden aufwerfe. — Aeuſserſt geringe Menge, bei der letzteres dies ſchon thut. — 3. Rückblick auf die electriſche Spannungsreihe der ſo genannten reinen Metalle ſelbſt. — Erklärung mehrerer ältern paradoxen Beobachtungen. — Neue ſonderbare Erſcheinungen. — 4. Bitte an Chemiker und Metallurgen.

Jena den 1. Jan. 1804.

1.

Das *Palladium* iſt, ungeachtet deſſen, was man über die Natur deſſelben bereits weiſs, dennoch,

Digitized by Google

und beinahe nur um ſo mehr, eine ſo höchſt ſonderbare und zur Zeit einzige Erſcheinung im Reiche der Metalle, daſs man von allen Seiten aufgefordert iſt, durch ihre weitern Beſtimmungen auch für die einſtige weitere Aufklärung derſelben das möglichſte zu thun. Folgender Beitrag dazu wird Ihnen alſo um ſo angenehmer ſeyn, da Herr Chenevix ſelbſt mir die Gelegenheit dazu verſchaffte, indem er auf ſeiner Durchreiſe am 20ſten Septemb. vorigen Jahres die Güte hatte, mir ſo wohl ein ſehr ſchönes Stück von ihm ſelbſt verfertigtes Palladium, als auch ein anderes von dem, das ihm Forſter zu London verkauft hatte, zu Galvaniſchen Verſuchen zu erlauben, die ich vorzüglich über den *Ort* anzuſtellen wünſchte, welchen das Palladium *in der electriſchen Spannungsreihe der Metalle* . . . . einnimmt. Davy hatte, wie mir Hr. Chenevix erzählte, bereits gefunden, daſs es, im Kreiſe der Voltaiſchen Säule als Oxygendraht angewandt, in reinem Waſſer das Oxygen, (wie Gold und Platina,) ohne ſich zu oxydiren, als *Gas* gebe, auch das Phänomen der Verbrennung deſſelben vor der Säule beobachtet. Von Galvaniſcher Seite alſo war nur jene Beſtimmung noch übrig, da mit ihr jedes weitere Verhalten im Galvanismus gegeben iſt.

Der *Wege, Beſtimmungen dieſer Art vorzunehmen,* giebt es vornehmlich drei. Ich führe ſie ſämmtlich an, weil ſie theils noch wenig bekannt ſind, man theils öfters in den Fall kömmt, einen dem andern vorzuziehen, oder erſt aus dem ein-

Digitized by Google

ſtimmigen Reſultate zweier, oder, wenn die Unterſuchung ſehr delicat wird, auch aller drei, zu entſcheiden.

Der *erſte* Weg iſt folgender: Man präparirt die untern Extremitäten, und zwar am beſten ſehr kleiner und junger Fröſche, auf die Art, wie es Fig. 1, Taf. IV, zeigt, und ſieht nach, ob, wenn man den einen Nerven, zum Beiſpiel *a*, mit Zink *e*, den andern, *b*, mit Silber *f* armirt, auch die *Schlieſsungszuckung* beſtimmt allein, oder doch ganz vorzüglich in dem mit dem *Zink*, und die *Trennungszuckung* beſtimmt allein, oder doch eben ſo vorzüglich, in dem mit dem *Silber* armirten Schenkel zugegen iſt. *) Iſt dies, ſo taugt das Präparat, beſonders aber, wenn man ſo lange wartet, bis bei der Schlieſsung c *beſtimmt allein*, bei der Trennung *d ganz allein*, zuckt, vollkommen. Man armirt ſodann im folgenden Verſuche den einen Nerven mit dem zu unterſuchenden Körper *x*, den zweiten mit immer einem andern ſchon ſeinem Orte in der Reihe nach bekannten Metalle . . . . . Der Körper *x* wird gegen alle diejenigen Metalle . . . ., mit denen er im Verſuche die Schlieſsungszuckung auf *ſeiner* Seite gab, *poſitiv*, gegen alle übrige aber, mit denen er im Verſuche dieſelbe Zuckung auf der *entgegen geſetzten* Seite

*) Daſs dieſes nicht bei jedem Froſche und zu jeder Zeit der Fall ſey, lehrt die *Beilage* näher.
R.

Digitized by Google

giebt, *negativ* ſeyn. Die Richtigkeit dieſer Art, zu ſchlieſsen, iſt bewieſen. Man nehme, ſtatt der beiden verſchiedenen Metalle . . . ., die beiden Belegungen einer kleinen äuſserſt ſchwach geladenen *Leidener Flaſche*, und es wird bei der *Schlieſsung* des Entladungskreiſes ebenfalls der Schenkel, deſſen Nerve mit der *poſitiven* Belegung der Flaſche zuſammen kömmt, vorzüglich oder allein contrahirt werden. *) Auch haben, ſo weit Volta, andere, und ich ſelbſt, die Electricitäten aus der Berührung heterogener Metalle . . . . vermittelſt des *Condenſators* ſcheinbar directer auffanden, die Reſultate dieſer Verfahrungsart mit denen der angegebenen noch immer genau überein geſtimmt.

Das *zweite* Verfahren reicht noch weiter, als das eben angegebene. Mit dem zu unterſuchenden Körper und einem ſeinem Orte in der Reihe nach ſchon bekannten Metalle *ſchlieſst man eine Kette*, genau wie vorhin, (wobei das Froſchpräparat bereits ſchon ſo weit in ſeiner Erregbarkeit geſunken ſeyn kann, daſs es bei der Schlieſsung

*) Hätte man ja die Flaſche zu ſtark geladen, ſo daſs bei der Schlieſsung beide Schenkel ohne merklichen Unterſchied zuckten, ſo darf man nur nach Zwiſchenzeiten von einer oder etlichen Secunden von neuem ſchlieſsen, und bald wird das nach der oder den erſten Entladungen gebliebene Reſiduum ſchwach genug ſeyn, um die angeführten Phänomene aufs beſte zu geben.

R.

Digitized by Google

derſelben gar keine Zuckung mehr zeigt,) und ſichert die verbundenen Metalle am Berührungsorte durch eine kleine (hölzerne) Schraube, oder durch ein Band vor jeder Verrückung. Darauf nimmt man die äuſsere Belegung einer kleinen ſehr ſchwach geladenen *Leidener Flaſche* zwiſchen die feuchten Finger der einen Hand, berührt mit einem angefeuchteten Finger der andern Hand die Kette bei *h*, und bringt ſodann den Knopf oder Haken der innern Belegung bei *g*, gleich viel, ob an *e*, oder an *f*. War die Flaſche inwendig *poſitiv* geladen, und erſchien beim Entladen durch die Kette *gh* die Zuckung allein oder vorzüglich *) in dem Schenkel, deſſen *Nerve mit dem ſo eben zu beſtimmenden Körper x* armirt iſt; ſo kann man gewiſs ſeyn, daſs dieſer Körper in Berührung mit dem andern bekannten Metalle *ebenfalls* + *E* habe; erſcheint aber die Zuckung im andern Schenkel, ſo hat *x* mit letzterm Metalle — *E*. War die Flaſche inwendig *negativ*, ſo iſt alles *umgekehrt*, und die Zuckung bei der Entladung iſt in dem Schenkel, deſſen Nerve mit dem Metalle armirt iſt, welches in Berührung mit dem andern — *E* iſt. *Daſſelbe* hat Statt, wenn auch die Flaſche innen + *E* hat, aber ihr Haken oder Knopf mit *h*, der Finger der andern Hand aber mit

*) Auch hier gilt, was in der vorigen Anmerkung für eine andere Anwendung der Leidener Flaſche geſagt iſt. *R.*

g in Verbindung kömmt; hatte ſie aber unter letztgenannten Umſtänden innen — *E*, ſo iſt alles wieder *wie zuerſt*.

Die *dritte* Methode beſteht darin, die *Stärke der Contraction*, welche der zu beſtimmende Körper *x* in Fig. 2 als Muskelarmatur, mit einem nach Verſuchen voriger Art bereits mit ihm ausgemacht *poſitiv* ſich verhaltenden Körper *y* als Nervenarmatur, giebt, mit der zu vergleichen, welche andere von *x* wenig verſchiedene Metalle . . . . mit *y* unter gleichen Umſtänden, beſonders an ſchon ſehr matten Fröſchen, geben. Jedes Metall *z*, das ſtatt *x* angewandt, mit *y* ſtärkere Contractionen giebt, als *x*, wird gegen *x* negativ, dieſes alſo gegen *z poſitiv*, jedes hingegen, (*z'*,) das mit *y* ſchwächere giebt, als *x*, gegen *x* poſitiv, dieſes alſo gegen *z' negativ* ſeyn. Bei einiger Geduld kömmt man leicht dahin, das Organ gerade auf dem Punkte der Erregbarkeit anzutreffen, wo *y* mit *x* ſo eben noch Contractionen giebt, indeſs *y* mit *z'* keine mehr giebt, desgleichen, wo *y* mit *x* keine mehr giebt, wohl aber ſo eben noch *y* mit *z*. Solche Verſuche ſind dann die entſcheidendſten dieſer Art, und man kann durch ſie zu Beſtimmungen gelangen, wozu weder die erſte, noch die zweite Methode mehr hinreichte.

Die *Reihe* ſelbſt nun, in welche ſich *die vorzüglichſten Metalle . . . . oder Leiter der erſten Klaſſe überhaupt*, jeder im möglichſten Zuſtande ſeiner Reinheit angewandt, bei der letzten und

genaueſten Reviſion derſelben, welche ich im September 1803 auf alle gedachte drei Arten vornahm, geſtellt haben, und deren Reſultate nochmahls der Condenſator, ſo weit er entſcheiden konnte, aufs beſte beſtätigte, iſt folgende:

Zink; Blei; Zinn; Eiſen; Wismuth; Kobalt; Arſenik; Kupfer; Spieſsglanz; Platina; Gold; Queckſilber; Silber.

Von je zwei Metallen dieſer Reihe wird das hintere —, das vordere +. Nach dem Silber folgen, meiſt mit gröſsern Zwiſchenräumen, als man vom Eiſen an, (denn von allen iſt der von Zink bis Blei bis jetzt der gröſste,) zwiſchen irgend zwei Metallen antrifft, folgende Körper:

Kohle; Bleiglanz, Zinngraupen, Kupfernickel, ...; Schwefelkies, Kupferkies, Arſenikkies, ...; Graphit; kryſtalliſirtes Magneſiumoxyd.

Auch hier iſt von je 2 durch ein Semicolon getrennten Körpern, der hintere mit dem vordern alle Mahl —, dieſer +.

Höchſt auffallend nun iſt der Platz, welchen das *Palladium* in dieſer Reihe eingenommen hat. Nach der Zuſammenſetzung deſſelben aus *zwei Theilen Platina und einem Theile Queckſilber* ſchien es zwiſchen dieſen ſeinen beiden Factoren, und zwar etwa zwiſchen Platina und Gold, ſeine Stelle in der Reihe einnehmen zu müſſen. Statt deſſen aber fand es ſich auf einem Orte, wo noch nie, weder ein einzelnes Metall, noch eine Zuſammenſetzung aus mehrern, angetroffen wurde; d. i.,

Digitized by Google

hinter den letzten Kieſen, unmittelbar vor dem Graphit. *Arſenikkies* iſt unter den, in electriſcher Hinſicht ohnedies nur äuſserſt wenig von einander verſchiedenen, den Galvanismus leitenden Kieſen in der Reihe, ziemlich der negativſte. Mit dem *Palladium* aber verhält er ſich *poſitiv*, wie das auch ſämmtliche vor dem Arſenikkieſe ſtehende Körper thun, Platina und Queckſilber nicht ausgenommen. Erſt der *Graphit* tritt mit Palladium in ein *negatives* Verhältniſs, und noch mehr das Magneſiumoxyd. Auch gelangen alle nach obiger erſter Methode angeſtellte Verſuche ſo vortrefflich, daſs es keiner nach den übrigen Methoden zu fernerer Beſtätigung bedurfte.

Das von Herrn Chenevix zuſammen geſetzte *Palladium, und das ältere, welches zu London verkäuflich geweſen war*, nahmen beide vollkommen dieſelbe Stelle in der electriſchen Spannungsreihe ein, ſo daſs ſie einander vollkommen vertraten; ein Argument mehr, für die ſchon durch Herrn Chenevix genugſam verbürgte *völlige Identität beider.*

Dieſes ſo ſonderbare Verhalten des Palladium ſetzte Hrn. Chenevix, wie mich, in nicht geringe Verwunderung. In dieſer Gegend der electriſchen Spannungsreihe war bisher noch kein einziges Metall vorgefunden worden, ſo viel man deren bis jetzt electriſch beſtimmt hatte. Bereits im Jahre 1797 fand ich den *Nickel* beſtimmt zwiſchen Eiſen und Silber; 1798 das *Tellurium* beſtimmt

zwiſchen Kupfer und Gold; das *Magneſium* wird höchſt wahrſcheinlich in der Gegend des Zinkes, und zwar noch unter ihm, *) in die Reihe eintreten; und ſo würden höchſt wahrſcheinlich auch der *Wolfram* . . . . . auf der poſitiven Seite der Metallreihe eintreten. Bis jetzt macht alſo das *Palladium allein* jene Ausnahme, die um ſo mehr auffällt, da keiner ſeiner Factoren ihm ein Recht dazu zu geben ſcheint.

2.

Ich war ſchon im Begriffe, Ihnen vorſtehende Notiz mitzutheilen, als kurz nach Hrn. Chenevix's Abreiſe der Umſtand, daſs es kein reines *einzelnes* Metall, ſondern ein *Metallgemiſch* (*Alliage*) iſt, welches im *Palladium* jene Ausnahme macht, mich auf die Frage führte, *wie ſich wohl andere Metallgemiſche, in Hinſicht auf ihre Factoren, verhalten möchten,* und wie weit hierbei die möglichen *Anomalien* wohl gehen möchten. — In der That hatte ich ſchon mehrere hierher gehörige zweideutige Erfahrungen anderer Experimentatoren vor mir, die, eben ihrer Paradoxie wegen, bisher wenig Eingang gefunden hatten. So ſagt ſchon Volta in ſeiner Abhandlung vom 21ſten November 1801, **) daſs ſo wohl die electriſche Wirkſamkeit des Silbers durch etwas Kupfer, als

*) Vergleiche m. *Beweis, daſs e. beſt. Galv.* u. ſ. w., S. 55. *R.*

**) Vergl. *Ann.*, X, 425, Anm. *R.*

die des Zinks durch etwas Zinn, oder Zinn und Blei zugleich, in gewiſſem Grade erhöht werde; Brugnatelli *) ſah Zuſammenſetzungen aus Zink und Spieſsglanz, und Zink und Queckſilber, mit Silber ſtärker wirken, als irgend ein anderes Metall; und Maréchaux **) kündigte an, daſs eine Säule aus Meſſing ſtatt Kupfer, und mit Zinn legirtem Zink, ſtatt bloſsen Zinks, in Hinſicht der Gaserzeugung einer Säule aus Reiſsblei und Zink gleich komme, alſo faſt drei Mahl ſo ſtark, als eine aus Kupfer und Zink, wirke. Zwar ſind nicht alle dieſe Data geeignet, aus der höhern Action einen beſtimmten Schluſs auf einen im nämlichen Grade höhern Spannungsunterſchied, und damit auf die Stelle des einen oder andern Gliedes in der Spannungsreihe der Leiter erſter Klaſſe ſelbſt, zu erlauben. In Frage aber muſsten ſie die Sache allerdings ſtehn laſſen.

Folgendes nun ſind die Erfahrungen, welche ich zu ihrer Beantwortung bekommen habe, und die, Ihnen gewiſs ſo unerwartet wie mir, ſehr allgemein den Satz beſtätigen: *daſs keine einzige Miſchung zweier oder mehrerer Metalle den Ort der Spannungsreihe einnimmt, welchen ſie, für ein Mittel aus ihren Factoren genommen, der Rechnung nach einnehmen ſollte.*

*) S. *Journ. de Chimie par* van Mons, T. 1, p. 103. *R.*

**) S. *Ann.*, XIV, 120. *R.*

I. Von 2 *Amalgamen aus Zink und Queckſilber* beſtand das *eine* aus gleichen Theilen beider Metalle, das *andere* aus 2 Theilen des erſtern, und 1 Theile des letztern. Beide fielen in der Reihe auſserhalb des Zinkes, indem ſie beide an ihm *poſitiv* wurden, und zwar No. 2 ſtärker als No. 1, ſo daſs erſteres an letzterm *von neuem poſitiv* wurde.

II. *Kienmayeriſches Amalgama*, (No. 3,) (aus 2 Th. Queckſilber, 1 Th. Zink und 1 Th. Zinn, wurde wieder *an allem vorigen poſitiv*. *)

III. *Drei andere Amalgame* beſtanden, (No. 4) aus 1 Th. *Zink*, 1 Th. *Blei* und 2 Th. *Queckſilber;* (No. 5) aus 1 Th. *Zinn*, 1 Th. *Blei* und 2 Th. *Queckſilber;* und (No. 6) aus 1 Th. *Zink*, 1 Th. *Zinn*, 1 Th. *Blei* und 3 Th. *Queckſilber*. Sie waren *ſämmtlich poſitiver*, als die beiden Zinkamalgame in I, und bildeten mit dem Kienmayeriſchen eine Gruppe, mit ſehr geringen Unterſchieden unter einander. Mangel an Fröſchen hinderte mich, ſie näher zu ſondern, und bei ſo ſehr kleinen Unterſchieden darf man dem Condenſator

*) Was alſo bisher bei der Electriſirmaſchine die beſten Dienſte leiſtete, thut es jetzt auch in der Galvaniſchen Kette und Säule. Obiges Amalgama nimmt mit der Zeit eine ziemliche Härte an. Es laſſen ſich alſo aus ihm, (wie aus mehrern der in III folgenden,) leicht Platten gieſsen, die denn mit Kupfer, Meſſing oder Silber in der Voltaiſchen Säule von ganz vorzüglicher Wirkſamkeit ſeyn müſſen. *R.*

Digitized by Google

allein nicht trauen. Um die Reſultate deſſelben indeſs doch anzuführen, ſchien nach vielen Verſuchen die Negativität der Zinnplatte deſſelben mit den Amalgamen No. 3 bis 6 in folgender Ordnung zu wachſen: No. 3; No. 4; No. 6; No. 5; daſs alſo No. 5 das *poſitivſte* von allen bisher angewandten Amalgamen, und ſelbſt noch bedeutend poſitiver als das Kienmayeriſche wäre, und ſämmtliche Amalgame in I bis III von No. 5 bis zum Zink ſelbſt folgende Reihe bildeten:

No. 5; No. 6; No. 4; No. 3; No. 2; No. 1; *Zink.* *)

IV. Ein ziemlich conſiſtentes *Spieſsglanzamalgama* wurde ebenfalls mit der Condenſatorplatte poſitiv, doch ſchwach.

V. *Reines*, den Tag vorher durch Eiſen aus Zinnober revivificirtes *Queckſilber* wurde in verſchiedenen Verhältniſſen *mit reinem Zinne*, (Stanniol,) *verſetzt.* **) No. 1 beſtand aus ½ Lothe Queckſilber

*) Zu bemerken iſt, daſs ſich No. 5, ſelbſt nach der leiſeſten Berührung, nie von der Platte des Condenſators trennen lieſs, ohne etwas Queckſilber auf ihm zurück zu laſſen. Doch ſchien dies, wie es auch die Geſetze der Electricität von ſelbſt geben, keinen merklichen Einfluſs auf das Reſultat zu haben. *R.*

**) Es verſteht ſich, daſs ich, hier, wie überall, wo Queckſilber vorkömmt, die vollſtändige Auflöſung des Metalles im Queckſilber zur Genüge abwartete. *R.*

Digitized by Google

ſilber mit nur ½ Quadratlinie Stanniol; No. 2 enthielt ſo viel Stanniol, daſs es eben noch tropfte; No. 3 war ſchon teigartig; No. 4 bröckelte bereits; und No. 5 enthielt auf 1 Th. Queckſilber 16 Th. Stanniol. Von allen dieſen Amalgamen fiel *keines* zwiſchen Zinn und Queckſilber, ſondern *alle zwiſchen Zink und Blei,* und zwar bildeten ſie eine Folge, von welcher ſchon in I und II ſich ähnliche zu zeigen anfingen, die hier erſt aber in aller ihrer Sonderbarkeit hervor trat. Die Reihe nämlich, welche ſie mit Zink und Blei, nach den ſorgfältigſten Beſtimmungen auf allen drei oben angeführten Wegen, bildeten, war:

Zink . . No. 3 . . No. 1 . . No. 2 . . No. 5 . . No. 4 . . . . *Blei.*

VI. Eben ſo *reines Queckſilber* als in V, wurde in verſchiedenem Verhältniſſe mit ganz feinem *Blattſilber* verſetzt. 1½ Drachmen des erſtern enthielten in No. 1 1 Quadratlinie, in No. 2 ein ganzes Blatt, in No. 3 24 Blätter. Von dieſen Amalgamen fand ſich No. 1 unterhalb Queckſilbers und Silbers, *zwiſchen Platina und Gold;* No. 2 oberhalb, zwiſchen *Kohle und Reiſsblei*, näher dem letztern; No. 3 hingegen wieder unterhalb, und ſogar zwiſchen *Wismuth und Kupfer.*

VII. *Queckſilber* der nämlichen Reinheit wurde mit feinem *Blattgolde* verſetzt. In No. 1 enthielt 1 Drachme Queckſilber 1 Quadratlinie, in No. 2 ein ganzes Blatt, in No. 3 aber 16 Blätter. Alle dieſe Amalgame fielen unterhalb des Queckſil-

bers und Goldes, d. i., ſie waren mit beiden poſitiv, und zwar ſtand No. 1 zwiſchen *Spieſsglanz und Platina;* No. 2 zwiſchen *Kupfer und Spieſsglanz;* und No. 3. zwiſchen *Platina und Gold.* Hier wie in VI wurde nach der erſten oben angegebenen Methode allein entſchieden, da die Beſtimmtheit der Reſultate andere Hülfe überflüſſig machte.

VIII. *Meſſing*, als *Miſchung aus Kupfer und Zink*, ſtand in der Reihe beſtimmt oberhalb beider, *zwiſchen Kupfer und Platina.* Von 2 Sorten, wovon die eine *mehr*, die andere *weniger* Zink enthielt, ſtand erſtere näher, letztere weiter vom Kupfer, d. i., dieſe wurde mit dem Kupfer negativer als jene. *)

IX. Zinn der Zinngieſser, als *Miſchung aus Zinn und Blei*, ſtand unterhalb beider, *zwiſchen Zink und Blei.*

X. Von folgenden *Miſchungen* beſtand No. 1 *aus gleichen Theilen Zinn und Blei*, No. 2 aus gl. Th. *Zinn und Zink*, No. 3 aus gl. Th. *Blei und Zink*, No. 4 aus gl. Th. *Zinn, Blei und Zink.* Alle fielen *zwiſchen Zink und Blei*, und bildeten mit ihnen folgende Reihe:

Zink . . . No. 4 . . . No. 3 . . No. 2 . . No. 1 . . . . *Blei*.

*) Zu völliger Gewiſsheit wurde noch durch *Säulen* aus 10 bis 20 Lagen Kupfer und Meſſing, und wieder einem Meſſing mit dem andern, entſchieden. *R.*

Auch war die Differenz von Zink und No. 2 weit kleiner, als die vom Blei oder Zinn. Es beobachtete alſo die Miſchung durchaus das Mittel, das die Rechnung gegeben hätte, *nicht*.

XI. *Zink* und reines *Zinn* (Stanniol) wurden *in 17 verſchiedenen Verhältniſſen* durch den Guſs mit einander verbunden. *Zink* ſtand zu *Zinn* in No. 1 *im Verhältniſſe von* 256 : 1; in No. 2 *von* 128 : 1; in No. 3 *von* 64 : 1; in No. 4 *von* 32 : 1; in No. 5 *von* 16 : 1; in No. 6 *von* 8 : 1; in No. 7 *von* 4 : 1; in No. 8 *von* 2 : 1; in No. 9 *von* 1 : 1; in No. 10 *von* 1 : 2; in No. 11 *von* 1 : 4; in No. 12 *von* 1 : 8; in No. 13 *von* 1 : 16; in No. 14 *von* 1 : 32; in No. 15 *von* 1 : 64; in No. 16 *von* 1 : 128; in No. 17 endlich *von* 1 : 256. Auf dieſe Weiſe hoffte ich den Anomalien der Metallgemiſche in der Spannungsreihe vielleicht eine Regel abzugewinnen. Die Unterſuchung war äuſserſt mühſam; ſie hat mir eine unzählige Menge Verſuche und Wiederhohlungen derſelben gekoſtet, und meiſtens habe ich mich nur der dritten oben angeführten Methode dazu bedienen können, welche zwar viel weiter gehen kann, als die beiden übrigen je, aber auch um deſto mehr die ſorgfältigſte Rückſicht auf alle Umſtände erfordert. Das Reſultat davon war, daſs *nur No. 1 bis 3 unterhalb des Zinks* fielen, oder mit ihm *poſitiv* wurden; *alle übrige ſielen über ihn*, aber gröſsten Theils mit ſehr geringer Differenz von einander, und alle zuſammen in eine ſol-

che Nähe des Zinks, daſs ich die in Bezug auf den Zink *negativſte* Verſetzung No. 9 (= No. 2 in X) wenigſtens noch *zwei Mahl ſo weit vom Blei*, und noch weiter vom Zinn, entfernt ſetzen muſs, als vom Zink. Fig. 3 ſtellt die *zickzackſörmige Linie* vor, welche obige 17 Miſchungen zuſammen in Bezug auf Zink und Blei beſchrieben: und wenn Sie von Zink bis Blei eine Linie ziehen, und von dieſer auf jede Nummer einen Perpendikel fallen laſſen; ſo werden die Einſchnittspunkte dieſer Perpendikel in jene Linie, mit den Nummern der Verſetzungen, auf welche ſie treffen, bezeichnet, in ihrer Folge:

1, 2, 3, *Zink*, 15, 16, 17, 13, 4, 14, 10, 11, 12, 6, 7, 5, 8, 9, . . . *Blei*,

ziemlich genau die Folge der gebrauchten Verſetzungen aus Zink und Zinn angeben.

Eine Menge *anderer Metallverſetzungen und Amalgame*, erſtere nach ähnlichem Schema, wie in XI, verfertigt, liegt ſeit längerer Zeit zu weitern Verſuchen bereit; die Schwierigkeit aber, ſich im Winter, und, wie es ſcheint, beſonders in dieſem, Fröſche zu verſchaffen, die doch noch immer die *beſten* Reagentien für ſo feine Verſuche bleiben, und die ich, unter den gehörigen Bedingungen, dem beſten Condenſator weit vorzuziehen Urſache habe, hat mich noch bis jetzt daran verhindert. Nur vorläufige Beſtimmungen habe ich einige machen können, wie z. B., daſs *alle Kupferamalgame* von irgend einer Conſiſtenz an der *Zinnplatte* des Condenſators ſämmtlich *negativ* werden, und

dergl. Ihren eigentlichen Ort aber werden erſt Fröſche entſcheiden.

Indeſs ſind die wenigen Verſuche, die ich Ihnen mittheilen konnte, bereits nach vielen Seiten lehrreich. Zunächſt, daſs Sie den Satz beſtätigt ſehen: *daſs auch nicht Eine Metallmiſchung den Ort in der Spannungsreihe einnimmt, den ihr eine Rechnung aus vorhandenen Prämiſſen geben möchte*; dann: *daſs ſelbſt die Art*, *wie eine geordnete Menge derſelben in dieſe Reihe eintritt, noch keinen Schluſs für irgend ein Glied einer andern Menge erlaubt*; und daſs Sie *bloſs im Allgemeinen* bemerken: *wie alle Reihen, die durch Miſchungen der nämlichen Metalle, aber in regulär ſteigendem Verhältniſſe, entſtehen, die Form des Zickzacks haben, oder wo nur wenige Glieder vorhanden waren, doch die Anlage dazu verrathen.*

Wie *groſs die Sprünge* in einem ſolchen Zickzack ſeyn können, ſehen Sie beſonders am *Silberamalgama No.* 2 *in VI.* Es ſteht beinahe, wo das *Platinaamalgama*, *Palladium* genannt, ebenfalls hinfällt, und die Anomalie, welche dieſem ſo einzig zuzukommen ſchien, iſt es nun nicht mehr.

Wie *ſchnell* dieſe Sprünge geſchehen, zeigt das genannte *Silberamalgama*, verglichen mit No. 1 und 3 in VI, ebenfalls; vor allen aber:

XII. Das *Zinnamalgama No.* 1 *in V.* Eine *halbe* Quadrat*linie* des dünneſten Stanniols beſtimmt zwei ganze Drachmen Queckſilber, ſogleich von ihrem Orte zwiſchen Gold und Silber, ſogar über das

Zinn herunter, herab zu ſpringen, zwiſchen Zink und Blei, und zwar erſterm näher als letzterm. Und dies iſt noch nicht genug. Bringen Sie in ein *Loth* ganz reinen Queckſilbers ebenfalls nur $\frac{1}{2}$ Quadratlinie Stanniol, löſen dieſe darin auf, nehmen von der Auflöſung *ein Tröpfchen von nicht mehr, als $\frac{1}{2}$ Linie Durchmeſſer*, ja von noch weniger, löſen es in einem *neuen Lothe* reinen Queckſilbers auf, und unterſuchen *dieſes* in der Spannungsreihe. Sie finden es ſogleich zwiſchen Zink und Blei, und in Bezug auf die vorigen Zinnamalgame No. 1 bis 5 in V zwiſchen No. 5 und 4. Dieſes einzige *Atom Zinn* in dem ganzen *Lothe* Queckſilber hat es *tiefer* gebracht, *als ſechzehn Loth Zinn* letzteres gebracht haben würden, und kaum ſcheint die Gränze anzugeben zu ſeyn, wo obiges Atom etwa *zu* klein wäre, dies zu thun.

XIII. Verfahren Sie *auf ähnliche Art* mit *Queckſilber und Blei.* Das mit eben nur einem Atom des letztern geſchwängerte Queckſilber ſteht ſogleich *noch tiefer*, als jenes mit dem Zinne. Ich fand es conſtant zwiſchen No. 3 und 1 der Zinnamalgame in V.

Auch ſind dieſe *plötzlichen Sprünge* nicht etwa bloſs an das *Queckſilber* gebunden. In XI ſehen Sie die *Zink-Zinnmiſchung* aus 1 Th. Zink und 256 Th. Zinn um ſo *viel* tiefer ſtehen, als die aus gleichen Theilen Zink und Zinn, und doch liegt *dieſe* ſchon in ſo groſser Nähe vom Zink. (Vergl. X und No. 9 in XI.)

Digitized by Google

Von I bis XI, die Silberamalgame in VI allein ausgenommen, ſcheint es, *daſs von je zwei Metallen, welche mit einander in Vermiſchung kommen, eines vorzugsweiſe ſich zum charakteriſirenden aufwerfe.* Bei *Zink* und Queckſilber, *Zinn* und Queckſilber, *Blei* und Queckſilber, *Spieſsglanz* und Queckſilber, und *Gold* und Queckſilber, ferner bei *Zink* und Zinn, und *Blei* und Zinn, ſcheint es das *poſitive*, oder hier jedesmahlige erſtere, zu ſeyn, weil alle Verbindungen dieſer Metalle immer auf die Seite *dieſes* von beiden, wenn gleich meiſt weit unter daſſelbe herab, fallen. Bei andern, wie bei Zink und *Kupfer*, und Platina und *Queckſilber*, ſcheint es das *negative* oder letztere zu ſeyn. Und aller Wahrſcheinlichkeit nach ſind dieſe *letztern Fälle* überhaupt weit *ſeltener*, als die erſtern. — Bei Silber und Queckſilber iſt bald dies, bald jenes das charakteriſirende.

3.

Ich zweifle nicht, daſs einſt ſich ſchöne *Anwendungen* dieſer Bemerkungen auf Gegenſtände der *Mineralogie*, der *Kryſtallographie*, der *Chemie*, des *Magnetismus*, u. ſ. w., werden machen laſſen. Mehrere dringen ſich dem Unbefangenen bereits ſchon ſo auf, daſs es Mühe koſtet, ſich nicht in ſie zu verlieren, um nicht aus zu frühem Gebrauche derſelben Irrthümern ausgeſetzt zu ſeyn, welche die Folge immer mehr vermeiden laſſen wird.

Digitized by Google

Andere Anwendungen des Erzählten ſind ſicherer. Es erklärt ſich z. B., warum bis jetzt jede Beſtimmung der Spannungsreihe der Leiter erſter Klaſſe von der frühern abwich, und beſonders, woher die verſchiedenen Stände kommen, die ein und derſelbe Beobachter, *Volta*, dem *Queckſilber* von Zeit zu Zeit in ihr gegeben hat. Es brauchte eine Verunreinigung, ſo klein, daſs ſie ſich kaum durch ſonſt etwas zu erkennen gab, und es ſtand ſogleich da, wo *reines* Queckſilber, oder ein mit anderm Metalle, oder mit dem nämlichen in anderm Verhältniſſe vermiſchten, nimmermehr ſtand. u. ſ. w.

Die niederſchlagendſte Anwendung von allen aber, ergiebt ſich *für die auch mit den beſten Mitteln conſtruirte Spannungsreihe ſelbſt.* Das Gold, das Silber, das Queckſilber, das Spieſsglanz, die Platina . . . ., welche ich in meinen Verſuchen zur letzten Reviſion jener Reihe anwandte, waren ſo rein, als die Kunſt (*bisher*) ſie irgend darzuſtellen vermochte. Wer kann ſich aber erdreiſten, irgend ein Metall . . . . von dem letzten kleinſten Atom eines oder mehrerer andern, frei zu ſprechen? — Und doch kann *eben dieſes letzte kleinſte* von ſo ungemeinen Folgen ſeyn, als wir in XI, XII und XIII ſahen. Es kann auch Fälle geben, wo es das *nicht* iſt; aber wo wiſſen wir dieſe, und das *Wie wenig*, ſelbſt!

Es bleibt uns faſt nichts übrig, als unſre Angabe auf *das* Körperindividuum zu beſchränken, mit

Digitized by Google

dem *wir* zur Erhaltung derſelben umgingen. Und faſt *alle* vorige würden, ſtrenge genommen, eben darum, ſelbſt, in ihrer Bekanntmachung ohne Gültigkeit geweſen ſeyn, wenn ſie nicht gerade obige Wahrheit *darthun* ſollten. — Eines indeſs giebt ihnen, wie den noch folgenden ähnlichen, einen *bleibenden* Werth. Der Wege, auf denen wir zu den Materialien kommen, die unſern Verſuchen zur Baſis dienen, ſind im Grunde doch nicht ſo vielerlei. Man kennt ſie, und kann daher, ſo fern *ſie* dieſelben bleiben, aus den auf ihnen erhaltenen Produkten durch vergleichende Verſuche die *Grenzen der Anomalien* finden, zu denen jene ſelbſt kommen können. Daraus entſteht für jeden einzelnen Fall am Ende doch eine *feſte Gröſse*, und, für alle zuſammen genommen, eine *mittlere*. Dieſe *mittlern* ſind es dann, welche in ihrer Folge Reihen geben, die ſo lange Gültigkeit haben, als die Grenzen der Anomalien ſelbſt ſich nicht erweitern. Iſt die Reihe aber einmahl beſtimmt, ſo wird es nicht ſchwer ſeyn, jede neue Veränderung, von Zeit zu Zeit, auf gehörige Weiſe nachzutragen. Und ſo gelangt man doch vielleicht endlich, auf einem ähnlichen Wege, zum letzten Zwecke, als der Mathematiker, der aus einer Seite und zwei gegebenen Winkeln den dritten und die beiden übrigen Seiten des Dreiecks findet, zum ſeinigen.

Noch haben mir die obigen Verſuche zu *einigen Bemerkungen* Gelegenheit gegeben, die um ſo wichtiger ſind, je unerklärbarer ſie ſcheinen, und

Digitized by Google

je mehr ich gewiſs bin, nicht durch Nebenumſtände getäuſcht worden zu ſeyn.

Die Beſtimmung der drei *Goldamalgame* in VII geſchah ſogleich nach ihrer Bereitung. Das Gold war völlig im Queckſilber aufgelöſt, jede Unreinigkeit durch waſchen mit Waſſer weggenommen, und die Amalgame ſelbſt mit reinem Flieſspapiere getrocknet; nichts Heterogenes war mehr an ihnen zu erblicken. Sie nahmen aufs entſcheidendſte die Stellen ein, welche ich oben angegeben. *Nach etwa 8 Minuten wiederhohlte ich die Verſuche von neuem.* Eben ſo entſchieden wie *vorhin*, fand ich *jetzt* No. 1 nicht mehr zwiſchen Spieſsglanz und Platina, ſondern nahe *über Platina, zwiſchen ihr und dem Golde;* No. 2 war ebenfalls *zwiſchen Spieſsglanz und Platina* hinauf gerückt; No. 3 allein *behauptete ſeinen Ort*, wie vorhin. *Wieder etwa 4 Minuten ſpäter*, ſtand No. 1 von neuem *unter Platina, zwiſchen ihr und dem Spieſsglanze*, doch nicht ganz ſo weit, wie zuerſt; No. 2 *blieb* an ſeinem zuletzt erlangten Orte; auch No. 3 *behauptete den ſeinigen*, wie *immer*. Und in dieſer letzten Vertheilung hielten ſich dieſe Amalgame, ſo oft ich nachmahls auch ferner unterſuchen mochte. — Hierdurch auf die kurz zuvor bereiteten *Silberamalgame* aufmerkſam gemacht, nahm ich auch dieſe ſogleich wieder vor, aber *entweder* kamen bei ihnen dieſe Veränderungen gar *nicht* vor, *oder* ſie waren, wie nach 18 bis 20 Minuten auch bei denen mit Gold, ſchon *vorüber*. Ihre Stellen waren genau die vorigen. —

Was ging hier in den Goldamalgamen No. 1 und 2 vor, ungeachtet die Vereinigung, dem äuſsern Scheine nach, ſchon vor geraumer Zeit vollendet war?

Eine andere räthſelhafte Erſcheinung ereignete ſich, als ich das *Silberamalgama No. 2 in VI*, in der Kette Fig. 1, gegen das *kryſtalliſirte Magneſiumoxyd* beſtimmte. War *e* das Amalgama, und *f* das Oxyd, ſo war, wie es der Stand des Amalgama in der Reihe mit ſich brachte, ſtarke Schlieſsungszuckung in *c*, ſtärkere, als wenn *f* Graphit geweſen wäre. Dieſes war aber nur kurze Zeit der Fall; bald nahm die Zuckung ab, und erſchien endlich gar nicht mehr, nach keiner Zeit mehr. Dann durfte nur das nämliche Magneſiumoxyd mit *Graphit*, gleich viel ob an dieſem, oder einem andern Froſche, zur Kette geſchloſſen werden, und ſogleich wirkte es wieder mit dem Amalgama, wie vorhin. Aber auch nur wieder kurze Zeit. Eine ähnliche zweite Anwendung mit Graphit indeſs machte es abermahls dazu geſchickt. Und ſo konnte ich die Kette aus dem Oxyd und dem Amalgama unaufhörlich bald wirkſam, bald unwirkſam machen. Eine bloſs *momentane Schlieſsung* des Oxyds mit dem Graphit zur Kette, half *nichts*. Sie muſste *einige Zeit gedauert* haben, und bis zu einer gewiſſen Gränze ſtand dieſe Dauer der Schlieſsung mit dem Einfluſſe letzterer auf die Kette aus dem Oxyd und dem Amalgama, in Verhältniſs. Eine Berührung des *Amalgama* mit Graphit half nichts, und eben ſo wenig etwas, wenn

Digitized by Google

ich, ehe ich Fig. 1 wieder ſchloſs, Graphit *in Fig. 4*, wo *e* das Amalgama, *f* das Oxyd, und *l* meine beiden Hände bedeutet, mit dem Amalgama in Berührung brachte, indem ich bei *m* ſchloſs. Die Kette aus dem Graphit und Magneſiumoxyd muſste durchaus *für ſich* geſchloſſen worden ſeyn. — Die nämlichen Dienſte, wie Graphit, that nachmahls auch *Zink* dem Oxyd, doch, wie es ſchien, eben *in keinem höhern Grade*, als vorher jener. Auch konnte ich keinen Körper weiter auffinden, der ſich mit dem Amalgama ſo wie das *Magneſiumoxyd* benommen hätte; dieſes allein ſchien die erzählte Eigenheit zu beſitzen. Eben ſo wenig kam mir bei einem andern *Amalgama, als gerade dem mit Silber, No. 2*, dergleichen vor. — —

4.

So weit war ich mit den Verſuchen über die Spannungsreihe der Leiter erſter Klaſſe gekommen, als die Jahreszeit ihre Fortſetzung unterbrach. Daſs ich einige Mühe und Zeit auf ſie verwandte, iſt durch die über Erwartung intereſſanten Reſultate derſelben, vor allem aber durch die Wichtigkeit gerechtfertigt, welche jene Reihe für die geſammte Lehre der Electricität, des Galvanismus, ja der Chemie, überhaupt hat, indem ſie *in ihrer weitern Ausführung* die Baſis werden muſs, auf welcher das ganze Gebäude letzterer einſt zu errichten ſeyn wird. Die erſte Veranlaſſung zu *dieſer* Bearbeitung derſelben war Hr. Chenevix, dem ich hiermit

Digitized by Google

meinen öffentlichen Dank zu ſagen, volle Urſache habe. Nächſtes Frühjahr werde ich ſie von neuem aufnehmen. Kaum aber darf ich mehr, als Beſtätigung ſchon jetzt bekommener Reſultate hoffen, wenn nicht das Glück mir neue Veranlaſſung jener erſten Art zu Theil werden läſst.

Ich ſchlieſse daher gegenwärtige Skizze mit einer *Bitte an Chemiker und Metallurgen*, die Sie gewiſs mit der Ihrigen zu begleiten die Güte haben werden.

Die oben angeführte Spannungsreihe für ungemiſcht gehaltener *Metalle* enthält noch manches nicht, was bereits entdeckt und vorhanden iſt. So wohl um ſolche Metalle, als der höhern Beſtätigung oder Berichtigung wegen, auch um dergleichen, wie ſich ſchon in der Reihe befinden, bäte ich, ſo bald dem einen oder andern ein hoher Grad von *Reinheit*, im bisherigen Sinne des Wortes, ſicher iſt. Ein kurzes Citat oder eine Angabe des *Weges, auf dem es erhalten*, würde den Reſultaten ſelbſt den möglichſten Grad von relativer Gültigkeit, (vergl. S. 313,) geben. Auf gleiche Weiſe würden mir auch *Metallverbindungen*, wo möglich mit Beiſetzung des Verhältniſſes der ſie bildenden Factoren, eben ſo *Vererzungen* aller Art, durch Schwefel, Phosphor, u. ſ. w., höchſt angenehm ſeyn, ſo bald ſie entweder ſich nicht natürlich, *) oder doch nicht ſo rein,

*) Als zu welchem allen mir die ſehr reiche Sammlung der hieſigen mineralogiſchen Geſellſchaft,

Digitized by Google

oder überhaupt nicht von ſelbſt in der Natur, vorfinden: kurz, alles, was unter den angegebenen Bedingungen Metall oder metalliſcher Abkunft iſt, ſo bald es nur, (was vergebenen Sendungen vorbeugen wird.) den Strom der gewöhnlichen Electriſirmaſchine einiger Maſsen leitet. — Da kein Exemplar, von welcher Art es auch ſey, im Verſuche ſelbſt, einer chemiſchen Veränderung oder Zerſtörung durch Oxydation, u. ſ. w., die das Exemplar entſtellen oder verderben könnte, ausgeſetzt iſt, und für die mechaniſche dabei, wo ſie Statt haben könnte, ich Bürge ſeyn darf, ſo würde ich jedes nach angeſtellten Verſuchen ſogleich, eben ſo erhalten, als es mir zukam, wieder zurück ſenden, und zugleich meinen perſönlichen Dank, durch eine Anzeige der damit erhaltenen Reſultate, mit dem der Sache ſelbſt, begleiten können. Allen im Zuſammenhange würden Sie dann gern eine Stelle in den Annalen gönnen, und die Hoffnung, welche ich hege, iſt groſs, daſs ſie ſo wohl der Zahl als Art nach, in jeder Hinſicht, obiger Bitte, wie ihrer Erfüllung, werth ſind. *)

durch die Güte ihres Directors, Hrn. B. R. Lenz, ſchon ſehr ſchöne Gelegenheit darbietet. Vergl. auch bereits m. *Beiträge*, B. I, St. 4. *R.*

*) Gern erbiete ich mich, ſolche Sendungen höchſt reiner Metalle oder bekannter Metallverbindungen, wie Hr. Ritter ſie ſich wünſcht, für ihn, zur weitern Beſorgung, anzunehmen, ſollte ſie je-

In einem der künftigen Hefte Ihrer Annalen werde ich durch eine genaue Darſtellung des geſammten electriſchen Syſtems der Körper, ſo weit bisherige Beobachtungen es aufzeigen laſſen, das Wünſchenswerthe ſolcher, durch Unterſtützungen obiger Art zu erhaltender Berichtigungen und Erweiterungen, beſonders in ihrer Beziehung auf Chemie, noch bündiger darthun, als gegenwärtig, wo ich nebenbei vorzüglich noch die Abſicht hatte, eine Reihe, auf die ich mich bei den nächſten Details über Ladung der Leiter und electriſche Erdpolarität *) ſehr häufig zu beziehen haben werde, zuvor von neuem ſo ins Gedächtniſs zurück zu rufen, als jene Details ſie erfordern, und bisherige Verſuche ſie irgend darthaten.

mand lieber durch mich, als direct nach Jena, ſenden wollen. *d. H.*

*) Vergl. *Ann.*, XV, 106. 107. *R.*

Beilage zum erſten Briefe.

Ueber die Erregbarkeit der thieriſchen Organe durch Galvanismus.

Inhalt. Verſchiedene Zuſtände der Erregbarkeit thieriſcher Organe. — Geſetz ihrer Uebergänge bei der allgemeinen Abnahme der Erregbarkeit. — Gleichzeitige Gegenwart mehrerer Zuſtände an einem und demſelben Organe. — Verſchiedenes Verhalten des nämlichen Organs, gegen verſchiedene Metallverbindungen in der einfachen Kette. — Gegen verſchiedene Grade Galvaniſcher Action überhaupt. — Einfluſs des Vorigen, beſonders auf die verſchiedenen Modificationen der Erregbarkeit durch den Galvanismus. — Beweis, daſs der Grund deſſelben wirklich in den erregbaren Organen ſelbſt enthalten ſey. — Gegenſatz zwiſchen Streck- und Beugemuskeln. — Geſchichte der verſchiedenen Erregbarkeitszuſtände bei den verſchiedenen Thierklaſſen. — Alles Leben erliſcht durch die ganze Thierwelt hindurch in einem letzten Zuſtande der Erregbarkeit, der für jedes Thier der nämliche iſt.

Nicht bei jedem Froſche und zu jeder Zeit iſt in Fig. 1, *Taf. IV*, (*wo e Zink, f Silber bedeutet,*) *die Zuckung bei der Schlieſsung, in c, bei der Trennung, in d, allein oder vorzüglich.* Schon in *m. Beweis, daſs ein beſt. Galv. d. Lebenspr. im Thierreiche begleite*, 1798, habe ich, S. 101 u. a. a. O., bereits im Sommer 1797 gemachten Beobachtungen zu Folge, angeführt, wie zuweilen *ganz das Umgekehrte* Statt habe; wie dieſes dann gewöhnlich *nur in den höhern Zeiträumen der Erregbarkeit* der Organe des Froſches der Fall ſey; und wie erſt *mit der Abnahme dieſer* bis auf einen gewiſſen Grad, alles wieder auf das, was oben von *Fig.* 1 angegeben wurde, *zurück komme;* weſshalb ich auch in den *Beiträgen* und ſonſt in der Folge, des obigen Erfolgs genannter *Figur* beſtändig nur bedingungsweiſe gedachte.

Schon

Digitized by Google

Schon damahls glaubte ich die *Urſache davon* nicht in den excitirenden Metallen . . . ., ſondern *in den erregten Organen ſelbſt* ſuchen zu müſſen, und die nachherige *genauere Unterſuchung* des Ganzen im Winter 1798, wo mir die zu dieſer Jahreszeit vorzüglich hohe Erregbarkeit aller Amphibien öfter Gelegenheit zu Beobachtungen gedachter Art darbot, als früher, hat mich völlig darin *beſtätigt.* Die *Reſultate*, welche ſich ſeit der Zeit noch bei jeder neuen Gelegenheit eben ſo wiederhohlt haben, waren kürzlich folgende:

1. Erſt bei einer *zu einem gewiſſen Grade geſunkenen Erregbarkeit*, der bei weitem nicht für jeden Froſch, weit weniger für jedes Thier überhaupt, *derſelbe* iſt, zuckt in Fig. 1, wo *e* ein mit *f* poſitives, *f* ein mit *e* negatives Metall . . . . bedeute, bei der *Schlieſsung* der Kette, *c oder die Extremität, deren Nerve mit dem poſitiven Metalle von beiden armirt iſt, vorzüglich* oder *allein*, und ſo bei der *Trennung*, *d vorzüglich* oder *allein.*

2. Wenn bei Verbleibung der nämlichen Armaturen *e*, *f*, die *Erregbarkeit des nämlichen Präparats etwas höher iſt*, zucken bei der *Schlieſsung*, wie bei der *Trennung*, *c und d zugleich*, und zwar bei einem gewiſſen Grade dieſer höhern Erregbarkeit, beide jedes Mahl in völlig gleichem Grade.

3. Iſt die *Erregbarkeit* von *a b c d noch höher*, ſo zucken bei der *Schlieſsung c* und *d* ebenfalls noch *beide zugleich*, auch mit nicht ſonderlich zu unterſchei-

Digitized by Google

dendem Grade; bei der *Trennang* aber c, *oder die mit dem poſitiven Leiter erſter Klaſſe armirte Extremität*, am *ſtärkſten* oder auch bereits ganz *allein*.

4. Iſt die *Erregbarkeit wieder noch höher*, ſo zucken bei der *Schlieſsung* wohl auch noch *beide*, *d aber ſtärker* wie *c*; bei der *Trennung* c, und gewiſſer, *allein*, wie vorhin.

5. Iſt ſie aber *auf der äuſserſten Höhe*, ſo zuckt bei der *Schlieſsung d*, oder die *negativ armirte Extremität ganz allein*, und eben ſo bei der *Trennung* c, oder die *poſitiv armirte Extremität ganz allein*; beide ſehr heftig.

Aeuſserſt erregbare Fröſche fangen alſo ſogleich nach der Tödtung mit dem Phänomene No. 5 an, bleiben dabei, ſo lange es die anfängliche Höhe ihrer Erregbarkeit erlaubt, gehen dann allmählig durch No. 4, 3, und 2, in No. 1 über, und geben endlich bei der *Schlieſsung* der Kette *nur in c*, bei der *Trennung nur in d allein*, noch einige Contraction, bis zuletzt auch dieſe verſchwindet, und das Präparat auf die im Vorigen beſtändig angewandte Körperdifferenz von *eſ*, auf keine Weiſe ſichtlich mehr reagirt.

Nicht jeder Froſch aber, welcher auſser den Phänomenen No. 1, in den frühern Zeiten ſeiner Erregbarkeit noch andere als dieſe giebt, durchläuft dieſe *ganze* Scale. Nachdem er von Anfang an mehr oder weniger erregbar, oder ſeine Todesart weniger oder mehr nachtheilig für ihn geweſen war, trifft man ihn bei den *erſten* Verſuchen nach

Vollendung des Präparats wirklich bei No. 5, oder ſogleich bei No. 4, oder 3, oder 2, und dann durchläuft er, die Zeit der Abnahme ſeiner Erregbarkeit über, entweder 5 bis 1 ganz, oder nur 4, oder 3, oder 2 bis 1. Nie habe ich geſehen, daſs ein Froſch, der z. B. auf No. 3 gefunden wurde, einige Zeit nachher bei Anwendung des nämlichen Metallpaares, No. 4, oder gar No. 5 gegeben hätte. *Dieſe* Erregbarkeit nimmt *nur ab, nie zu.* Selten, und erſt in der Jahreszeit, wo die Fröſche am matteſten ſind, findet man einen ausgewachſenen geſunden Froſch ſogleich bei No. 1, oder gar da, wo bei der Schlieſsung, wenn man ſchnell genug präparirt hat, durchaus *nur c*, bei der Trennung durchaus *nur d*, zuckt. Daſs ich in frühern Zeiten ſie ſo häufig hier fand, kam bloſs daher, daſs ich die meiſten Verſuche mit Fröſchen erſt *nach* der Zeit ihrer Begattung, die ſie ſchnell, *ſehr* erſchöpft, anſtellte, und damahls noch die Geſchwindigkeit im Präpariren nicht beſaſs, ſie ſelten auch nöthig glaubte, die ich mir ſpäter nach ſo vieler Uebung erwarb. Nach dieſer Zeit habe ich im Winter und vor der Zeit der Begattung, faſt alle Fröſche in Fig. 1, wo *e* Zink, *f* Silber bedeutet,) mehr oder weniger auf No. 5, etwas ſpäter auf No. 4, in der Mitte des Sommers gewöhnlich wenigſtens auf No. 3, und erſt gegen Ende deſſelben zu Anfang des Herbſtes auf No. 2, oder zuweilen ſogleich auf No. 1 gefunden. Späterhin aber ſtieg die Erregbarkeit ſchon wieder.

Die Nerven aller und jeder Thiere, an denen ich noch Verſuche anſtellte, nachdem ſie in Präparate, wie Fig. 1, verwandelt waren, ſtarben *von oben nach unten ab*, d. i., die Erregbarkeit derſelben wurde ſchwächer und verlor ſich zuerſt an demjenigen Ende derſelben, was im Leben, in der Folge des Nervenſyſtems dem *Gehirn am nächſten* war. Dieſes giebt Gelegenheit, an den *Nerven Eines und deſſelben Präparats mehrere Zuſtände der Erregbarkeit zugleich* anzutreffen. Die beiden Extremitäten *c* und *d*, Fig. 5, ſeyen getrennt, ihre Nerven an den Enden mit *e* und *ſ* armirt, und weiter nach den Muskeln zu, zuerſt bei *m* und *m*, durch ein Stück naſſen Schwammes oder Muskelfleiſches *k* verbunden. Darauf ſchiebe man in einem folgenden Verſuche *k* bis *n n*, und *eſ* bis *m m*, dann *k* bis *o o* und *eſ* bis *n n*, und ſo fort. So wird es leicht, die Stellen *ml*, *ml* der Nerven zu finden, wo ihre Muskeln *c* und *d* z. B. die Phänomene No. 2 geben; ferner die Stellen *mn*, *mn*, wo ſie die Phänomene No. 3, und beſonders *pq*, *pq*, wo ſie die Phänomene No. 4 geben; und beim Zurückgehen mit *k* und *eſ* die Phänomene No. 4 bis 2 ſich rückwärts wiederhohlen zu ſehen. Ja, ich habe zuweilen, wenn die Nerven lang genug heraus präparirt waren, *an Einem und dem nämlichen Froſchpräparate alle fünferlei Phänomene zugleich* hervor bringen können.

Sie wiſſen, worein ſich die Phänomene No. 1 verwandeln, wenn man, *ſtatt der Kette Fig. 1 eine*

Digitized by Google

Kette wie Fig. 2 mit bloſs Einer Extremität nimmt, oder auch mit beiden Extremitäten, aber wie Fig. 6, conſtruirt. Fig. 1 gleicht einer Verbindung von *zwei* Ketten Fig. 7 und 8 = Fig. 9 und 10. Was das feuchte Stück Schwamm oder Muskelfleiſch *α* in Fig. 7 für *ca*, iſt in Fig. 1 *db* für *ca;* was *β* in Fig. 8 für *db*, iſt in Fig. 1 *ca* für *db*, mit dem einzigen Unterſchiede, daſs die Aequivalente *α*'s und *β*'s in letzterer Fig. 1 wieder erregbare Organe ſind, in Fig. 7 und 8 hingegen nicht. In Fig. 7 = 9 haben Sie alſo bei der Schlieſsung und Trennung das nämliche, als in Fig. 1 an *ca* allein; und in Fig. 8 = 10 bei der Schlieſsung und Trennung daſſelbe, als in Fig. 1 an *db* allein. Und ſomit können Sie leicht voraus ſehen, was bei jedem der oben aufgezählten Zuſtände des Organs in Fig. 7 und 9 oder Fig. 8 und 10 geſchehen wird. Es geſchieht wirklich; und wenn z. B. das Präparat Fig. 1 die Phänomene No. 5 giebt, ſo giebt die Hälfte deſſelben, nach Art von Fig. 2, oder auch das Ganze, aber nach Art von Fig. 6 angeordnet, wenn *e* = Zink, *f* = Silber bedeutet, Fig. 9 bei der Schlieſsung nichts, ſondern bloſs Trennungszuckung; Fig. 10 hingegen bloſs Schlieſsungszuckung, und nichts von Trennungszuckung; ſtatt, daſs, wenn in Fig. 1 die Phänomene No. 1 zugegen geweſen wären, in Fig. 9 und 10 alles *umgekehrt*, oder ſo, wie ich es im *Beweis u. ſ. w.*, S. 3 und 4, erzählt habe, eingetroffen ſeyn würde. Befand ſich Fig. 1 bei No. 3, ſo haben Sie in Fig. 9 wie in 10 Schlieſsungs- und Tren-

Digitized by Google

nungszuckung zugleich, und beides ohne merklichen Unterſchied.

Es kann nicht fehlen, daſs dieſe Auseinanderſetzung Rechenſchaft über eine Menge von Anomalien ertheilt, auf welche aufmerkſame Experimentatoren, wie z. B. früher ſchon Pfaff, (*Ueber thier. Electr. und Reitzbarkeit*, 1795, S. 75. 76,) ſpäter Treviranus, (*Ann.*, VIII, 44 f.,) und andere, bis daher geriethen; und letzterer würde die Widerſprüche, in denen manche von ſeinen Verſuchen mit den meinigen zu ſtehen ſcheinen, anders eingekleidet haben, wenn ihm zur Zeit ſeiner Mittheilung derſelben obige Bemerkungen, vorzüglich aber noch folgende, bekannt geweſen wären, die ich ebenfalls ſchon in jenem Winter 1798 zu machen das Glück hatte.

Man habe einen von Anfang an äuſserſt erregbaren Froſch durch alle obige fünf Nüancen mit *beſtimmter* Armatur *e* und *f*, z. B. mit *Zink und Zinn*, durch verfolgt. Hätte man mit dieſem Zink und Zinn ſo eben z. B. die Phänomene No. 3 gehabt, ſo würde man gleich darauf, wenn man eine gröſsere Körperdifferenz, wie *Zink und Silber*, oder, noch beſſer, *Zink und Graphit*, angewandt hätte, nicht mehr die Phänomene No. 3, ſondern No. 2, ja vielleicht ſogar ſchon No. 1, und doch, wenn man abermahls ſogleich darauf wieder die vorige Differenz *Zink und Zinn* angebracht hätte, von neuem die Phänomene No. 3 gehabt haben, wie vorhin. Eine *kleinere* Differenz als Zink und Zinn, namentlich

Eiſen und Kupfer, dagegen, würde zu der nämlichen Zeit, ſtatt No. 3, die Phänomene 4, ja gar No. 5, gegeben haben, und doch ſogleich darauf mit *Zink und Zinn* wieder die Phänomene No. 3 oder mit *Zink und Graphit* No. 4, und ſelbſt 5. Im Allgemeinen: *je höher die angewandte Körperdifferenz erſter Klaſſe bei einem gegebenen Zuſtande des Organs iſt; deſto niedriger, je geringer jene, deſto höher wird die Nummer des Phänomens, das die angewandte Differenz mit einem und dem nämlichen Organe giebt.* Darum iſt es weit leichter, und es gehört bei weitem keine ſo hohe Erregbarkeit des Organs dazu, mit einer Kette aus Eiſen und Kupfer, oder noch mehr, mit einer aus Platina und Silber oder Gold, die Phänomene No. 5 zu erhalten, als mit einer Kette aus Zink und Silber, oder Zink und Graphit. Daher die Beobachtung, die ich ſogleich nach Bekanntwerdung der Voltaiſchen Säule im Jahre 1800 machte, und ſeitdem jederzeit beſtätigt gefunden habe, daſs vor einer Säule aus 50 bis 100 Lagen Kupfer und Zink, kein einziger, ſelbſt der allerregbarſte Froſch, der zu finden ſeyn mag, die Phänomene No. 5, nicht einmahl No. 4, ſondern höchſtens die No. 3, weit gewöhnlicher aber nur No. 2 und 1 giebt, wenn er gleich den Augenblick vorher die erſtern mit einer einzelnen Kette aus Kupfer und Zink, ja Zink und Graphit, aufs beſte gegeben hatte. *)

*) Da Voltaiſche Säulen durch ihre Wirkung die Erregbarkeit beträchtlich und ſchnell ſchwächen,

Ferner: *Nach der Nummer des Phänomens,* welche das Froſchpräparat, oder ein thieriſches überhaupt, mit einem Metallpaare beſtimmter Differenz giebt, *richten ſich auch diejenigen Modificationen der Erregbarkeit* bei geſchloſſener Kette, welche ich im *Beweis u. ſ. w.*, §. 20, und in den *Beiträgen* a. m. O. umſtändlich beſchrieben und aus einander geſetzt habe. Ein Verſuch, der mit wenigem alles erläutern wird, und den ich, als den umfaſſendſten unter vielen andern, oft wiederhohlt habe, iſt dieſer: Man ſchlieſse ein ganz vorzüglich erregbares Präparat, und zwar am beſten eines aus dem Winterſchlafe geweckten Froſches, das mit Zink und Silber in Fig. 1 die Phänomene No. 5 äuſserſt entſchieden zeigt, (folglich nach Vergleichung mit andern ähnlichen ſie wenigſtens noch eine Viertelſtunde lang zeigen würde,) zur Kette,

ſo wird die Behandlung *ſehr* oder *zu* erregbarer Froſchpräparate mit ihnen auf die Art, daſs die Nerven derſelben mit dem +-, die Muskeln mit dem —- Pole zuſammen kommen, zugleich ein Mittel, in wenigen Secunden ſie bis auf jeden beliebigen niedern Grad der Erregbarkeit, und ſo auch bis auf den, wo ſie die Phänomene No. 1 bei bloſs Einem Paare ſehr wenig verſchiedner Metalle, mit der gröſsten Entſchiedenheit geben, herab zu bringen; ein Mittel, das bei Zurichtung von Präparaten, die zu Beſtimmung des Orts eines Körpers in der Spannungsreihe dienen ſollen, oft groſse Dienſte leiſtet. *R.*

und laſſe dieſe 6 bis 10 Minuten geſchloſſen. Bei der Oeffnung findet man dann den mit dem *Silber armirten* Schenkel *deprimirt*, den mit dem *Zink* armirten *exaltirt.* Man ſchlieſse gleich wieder, und unterſuche nach neuen 10 bis 20 Minuten. Entweder findet man bei der Oeffnung der Kette die Vertheilung beider Wirkungen nicht mehr ſo beſtimmt, oder man weiſs auch ſchon faſt ganz und gar keinen Unterſchied zwiſchen beiden Extremitäten mehr anzugeben. Faſt möchte man zuweilen bald ſagen, *beide* wären *exaltirt*, bald, *beide* wären *deprimirt.* Man ſchlieſse wieder, und laſſe 20 bis 30 Minuten oder auch noch länger geſchloſſen; bei der Oeffnung findet man den *Silberſchenkel* durchaus nicht mehr deprimirt, ſondern *ſtark exaltirt*, den *Zinkſchenkel* hingegen *ſchwach deprimirt*, oder auch, wenn die Schlieſsung lange genug dazu angehalten, dieſen ſchon *ſtark* deprimirt. Schlieſst man abermahls von neuem, und läſst nur 20 bis 30 Minuten, oder überhaupt die gehörige, nicht bis auf die Minute genau anzugebende Zeit geſchloſſen, ſo findet man nun *ganz beſtimmt* den *Silberſchenkel ganz auſserordentlich exaltirt*, den *Zinkſchenkel ganz auſserordentlich deprimirt*, ſo ſehr, daſs oft auf keine Weiſe mehr mit Zink und Silber oder ſelbſt noch beträchtlich gröſsern Differenzen, Zuckungen an ihm zu erzwingen wären. — Aus Gegenverſuchen überzeugt man ſich, daſs die bisweilige Oeffnung und Wiederſchlieſsung der Kette, zu allem nichts, oder ſo wenig, daſs es nicht anzuſchla-

gen iſt, beigetragen haben. — Auf dieſe Weiſe nun iſt in jedem Verſuche über Modification der Erregbarkeit der Erfolg dem Zuſtande der allgemeinern Erregbarkeit des Organs angemeſſen, welcher ſo eben Statt hatte, als man den Verſuch beſchloſs, und der mögliche Mangel von völliger Entſchiedenheit jenes für eine oder die andere Nummer der oben angeführten Phänomene, verbunden mit dem, daſs das nämliche Organ während *Einer* Schlieſsung *mehrere* Zuſtände der Erregbarkeit durchgegangen ſeyn kann, ohne daſs die in jenen Modificationen ſich ausdruckenden Folgen davon, einander ſchon gänzlich abgelöſt haben, giebt wieder Rechenſchaft über eine Menge Anomalien, denen man ſich ausgeſetzt glauben kann, ohne, nach Berückſichtigung alles Vorigen, es doch zu ſeyn.

Bedenken Sie ferner, was oben über die Aenderung der Phänomene mit der Aenderung der angewandten Metalldifferenz, über die Art der Gültigkeit deſſelben auch für Ketten wie Fig. 9 und 10, u. ſ. w., geſagt wurde, ſo wird es Sie vollends nicht wundern, wie ſo mancher Experimentator, der noch nichts von dem allen weiſs, beim erſten Eintritte in das weite Gebiet dieſer Erſcheinungen, trotz alles deſſen, was ihm früher zum Leitfaden dienen konnte, in ein Labyrinth gerathen zu ſeyn glauben muſs, aus welchem ihm kaum ein Ausweg möglich ſcheint. Nicht minder werden Sie begreifen, wie ſelbſt ich, der ich doch von 1796 bis 1798, und kaum mit andern Waffen, als einem einzigen Stück Zink und

Silber, ganz unter Fröſchen lebte, erſt zu Ende des letztern Jahres einiger Maſsen dieſen Leitfaden ſo erblickte, als ich ihn eben dargeſtellt habe.

Schon längſt hätte ich die hier erzählten Reſultate bekannter gemacht, auch habe ich ſie gleich in der erſten Ankündigung der *Beiträge*, (im Int. Bl. der A. L. Z., 1799, März,) für dieſelben unter der Ueberſchrift: *über entgegen geſetzte Zuſtände der Erregbarkeit*, u. ſ. w., mit verſprochen. Der Grund aber, daſs es bis jetzt noch nicht, und auch hier nicht in Extenſo, geſchah, iſt der, daſs ich ebenfalls zu jener Zeit bereits einen andern *Gegenſatz zwiſchen den Streck- und Beugemuskeln thieriſcher Organe überhaupt* entdeckte, von dem ich ſehr bald fand, wie innig er mit jenen Erſcheinungen zuſammen hänge, und ſchon ſo weit war, zu ſehen, daſs alle obige Erſcheinungen einzig von *ihm* und *ſeiner* Geſchichte, (während des Abſterbens des Organs,) abhängen müſsten. Und erſt in *dieſer* Vollſtändigkeit und durchgängigen Klarheit wollte ich das Ganze abhandeln. Andere Geſchäfte aber brachen die Vollendung deſſelben ab; nachher nahm Volta's Säule auf lange Zeit die Aufmerkſamkeit auf dieſe Erſcheinungen bei *einfacher* Kette weg, und noch habe ich nicht wieder darauf zurück kommen können. Bloſs die *Nothwendigkeit*, deſſelben *hier* zu gedenken, und die Hoffnung, daſs bald wieder recht viele, die ſeit 1800 faſt wie in Verachtung gekommene *einfache Galvaniſche Kette*, neuen Zeitaufwandes werth halten werden, hat mich be-

wogen, obiges Fragment einſtweilen mitzutheilen, bis ich im Stande bin, das Ganze ſchöner und wichtiger darzuſtellen.

Doch darf ich auch jetzt noch nicht davon hinweg, ohne noch einen Punkt zu erörtern, der wenigſtens im voraus beweiſt, *daſs der Grund jener Phänomene, wie auch der Schein ſeyn möge, dennoch in dem erregbaren Präparate, als geweſenem Gliede eines organiſchen Ganzen, liege.* und auf gewöhnlichem, bei todten Körpern betretenen Wege, nicht aufgefunden werden könne.

So bald mir Davy's Beobachtung, daſs von Eiſen und Kupfer, mit Waſſer zu einer Säule geſchichtet das Eiſenende, mit Schwefelkali-Auflöſung aber das Kupferende das + - oder Oxygenende ſey, *) bekannt wurde, glaubte ich, daſs mit dem Organe, als *chemiſche* Maſſe betrachtet, von da, wo es z. B. eben mit Eiſen und Kupfer die Phänomene No. 5 giebt, bis dahin, wo es mit den nämlichen Metallen die von No. 1 giebt, während des ſo genannten Sinkens der

*) S. Pfaff's *und* Friedländer's *Franz. Annalen*, Heft III, S. 117, — wo aber, durch einen in dieſem Journal bei Ueberſetzungen aus dem Franzöſiſchen öfters vorkommenden Fehler, (den ich für dieſen Fall, nachdem mir alle Verſuche mit ſchwefelſaurem Kali miſslungen waren, erſt errathen muſste,) Sulfure de potaſſe durch „ſchwefel*ſaures* Gewächsalkali" überſetzt iſt. *R.*

Digitized by Google

Erregbarkeit, eine Veränderung von einem ähnlichen Unterſchiede vorgehen möge, als etwa der von Waſſer und Schwefelkali - Auflöſung wäre. Die Verſuche aber, welche ich ſogleich anſtellte, widerſprachen dieſem ganz und gar.

Aus der erwähnten Anſicht folgte, daſs, wenn in der Kette Fig. 1, wo *e* Eiſen, *f* Kupfer ſey, (bei ſchwacher Erregbarkeit,) die Schlieſsungszuckung auf der Eiſenſeite war, ſie, wenn ich in Fig. 11 an *a* erſt eine Armatur von Schwefelkali - Auflöſung γ, und eben ſo eine δ an *b*, und darauf an *dieſe* beiden nun die Metalle *e* und *f* brächte, nicht mehr auf der Eiſen -, ſondern auf der Kupferſeite ſeyn müſste. Dies geſchah aufs beſte. Ferner muſste auch die Umkehrung der Pole nur bei *ſchwacher* Metalldifferenz Statt haben, bei ſtärkerer aber wegfallen, und die gerade Wirkung, wiewohl ſchwächer, wieder eintreten. Ich nahm deſshalb zu *e*, *f* Zink und Silber. In der That war nun die Schlieſsungszuckung wieder in *c*, die Trennungszuckung in *d*. Weiter folgte: daſs, wenn das Organ ſo erregbar wäre, daſs es in Fig. 1 bei *e* = Eiſen, *f* = Kupfer, ſo eben noch die Schlieſsung auf der *Kupferſeite* gäbe, dies wegfallen müſste, ſo bald ich in einer neuen Kette Fig. 11 zwiſchen *a* und *e*, und *b* und *f*, zwei Lagen reinen Waſſers γ und δ, und an *dieſe* erſt die, (es verſteht ſich, äuſserſt reinen,) Armaturen von Eiſen und Kupfer brächte. Die Schlieſsungszuckung hätte dann nicht mehr auf der Kupfer -, ſondern auf der *Eiſenſeite* ſeyn müſ-

ſen. Aber: — ſie war und blieb auf der *Kupfer-ſeite.* Ich konnte noch geringere Metalldifferenzen, wie Platina und Silber, nehmen, aber ſie kam nicht auf die Platina-, ſondern blieb auf der *Silber-ſeite.* So bald ich hingegen in das Waſſer, im Verſuche mit Eiſen und Kupfer, etwas *Schwefelkali* brachte, war die Zuckung von der Kupferſeite ſogleich herüber auf die *Eiſenſeite.* Ich glaube, entſcheidender kann man die Verſuche, welche ich in ein noch viel feineres Detail, als hier der Ort es zu erzählen, iſt, verfolgte, nicht wünſchen.

Der *Grund jener Phänomene No.* 1 *bis* 5 *in Fig.* 1 *bleibt alſo das ausſchlieſsliche Eigenthum der ſie gebenden Organe als organiſcher ſelbſt;* ein Satz, der um ſo intereſſanter wird, wenn ich anführe, daſs ich den Zuſtand eines vom Ganzen abgetrennten Organs, wo es in Fig. 1 mit Zink und Silber die Phänomene No. 5 giebt, (oder, wie ich mich ſonſt der Kürze wegen ausdruckte, wo es „*Silbererregbarkeit*" zeigt,) einzig noch bei *Fröſchen,* alſo allgemeiner wohl, nur unter den *Amphibien,* angetroffen habe; daſs, ſo viel ich mich erinnern kann, *Fiſche,* höchſtens den Zuſtand No. 3, oder die „*mittlere Erregbarkeit,*" noch ſo ſchnell präparirte Organe von *Vierfüſsern* höchſtens den No. 2; *Vögel* niemahls mehr als No. 1, und eben ſo amputirte Schenkel von *Menſchen* nur *dieſen* Zuſtand, oder den der „*Zinkerregbarkeit*" *allein,* und noch dazu ſo *ſchwach,* daſs nicht einmahl die geringe Eiſen-Kupfer-Differenz etwas mehreres gab, zeigten; —

Digitized by Google

daſs alſo, je höher und dauernder überhaupt die Erregbarkeit im Thierreiche iſt, um deſto mehr die einzelnen Organe oder ihre Nerven der Annäherung und Erreichung der *Silber*erregbarkeit fähig ſind; je geringer und kürzer jene aber iſt, ſie um ſo mehr auf die *Zink*erregbarkeit, (zuletzt auf ſie ganz allein,) eingeſchränkt ſind; — und daſs *alles Leben*, ſo hoch in den beſten, ſo tief in den ſchlechteſten Fällen es auch geſtanden haben möge, einmahl wie das andere, in dem Einen und nämlichen Zuſtande der überall letzten, *der Zinkerregbarkeit*, *erlöſche*.

Ritter.

Digitized by Google

III.

Ueber die Dampfmaſchinen mit einem Kolben, und Beſchreibung der Sadlerſchen Dampfmaſchine, welche durch Dampf und Luft zugleich getrieben wird,

von

Will. Nicholson. *)

Die auſserordentliche Dampfconſumtion in den Maſchinen, wo Waſſer durch unmittelbar darauf drückenden Dampf in die Höhe gepreſst wird, muſste bald darauf führen, die Dampfmaſchinen mit einem Kolben zu verſehen, um durch ihn den Druck der Dämpfe mittelbar auf das Waſſer fortzupflanzen. Die erſte Dampfmaſchine dieſer Art, welche um 1707 der Marburger Profeſſor Dionys Papin zu Stande brachte, bewirkte dieſes nur ſehr gröb-

*) Zuſammen gezogen aus Nicholſon's *Journ. of nat. phil.*, Vol. 2, p. 228 f. Dieſer Aufſatz ſchlieſst ſich einiger Maſsen an die beiden erſten Aufſätze des vorigen Stückes der Annalen, über Dampfmaſchinen ohne Kolben, an, und in ſo fern ſchienen mir die hiſtoriſchen Notizen über die Dampfmaſchinen mit einem Kolben, welche Nicholſon ſeiner Beſchreibung voran ſchickt, auch hier einen Platz zu verdienen. *d. H.*

gröblich, *) und das Verdienſt, einen mit Maſchinerien auf eine vortheilhafte Art verbundenen

*) Prony, in dem zweiten Bande ſeiner *Nouv. Archit. hydr.*, der ganz den Dampfmaſchinen mit einem Kolben gewidmet iſt, handelt ziemlich ausführlich von Papin's ſo genannter *Feuermaſchine*, (in der Anmerk. zu §. 1444, p. 85, 92,) die, ſey ſie gleich ſo, wie Papin ſie angiebt, ſchwerlich ausführbar, doch Künſtler auf manche gute Idee führen könne. Papin's Abſicht war, den Dampf dazu zu brauchen, das Waſſer in einen Windkeſſel hinein zu preſſen, aus welchem die comprimirte Luft, durch eine enge Röhre, das Waſſer bleibend mit einer ſolchen Geſchwindigkeit auf ein Schaufelrad treiben ſollte, daſs der Effekt des Stoſses den einer viel gröſsern, langſam ſtrömenden Waſſermaſſe übertreffe.

Zu dem Ende legt er eine 26 Zoll hohe und in der Mitte 20 Zoll weite ſphäroidiſche kupferne Blaſe, (Fig. 11, Taf. IV,) die durch die Röhre *B* auf $\frac{2}{3}$ mit Waſſer gefüllt iſt, in einen Reverberirofen. Die Blaſe hängt durch die Röhre *CD* mit dem 20 Zoll weiten und eben ſo hohen Cylinder *GH* zuſammen, der zu einer Druckpumpe dient, und worin ein hohler Kolben aus Kupferblech *ST* auf dem Waſſer ſchwimmt, das von unten her in den Cylinder tritt. Der Cylinder öffnet ſich unten in die gekrümmte, anfangs ſich verengernde Röhre *IKO*, welche in einen zweiten ſtarken und ringsum luftdichten, 3 Fuſs hohen und 23 Zoll weiten Cylinder *MN*, (den *Windkeſſel*,) hinauf tritt. Aus dem trichterförmigen Gefäſse *Y*, das auf der Röhre *IKO* angelöthet iſt, tritt das Waſſer in den

Kolben an den Dampfmaſchinen angebracht zu haben, vermittelſt deſſen Dampf, der nur ſehr we-

Druckſtiefel *GH*, ſo daſs es immer unter dem darauf ſchwimmenden Kolben bleibt. In *R* und *K* ſind Ventile: jenes öffnet ſich nur nach unten, und macht, daſs durch *Y* kein Waſſer aus dem Druckſtiefel entwiſchen kann; dieſes öffnet ſich nur nach oben, und läſst aus dem Windkeſſel kein Waſſer zurück ſinken. Mittelſt des Hahnes *E* öffnet und verſchlieſst man den Waſſerdämpfen aus der Blaſe abwechſelnd den Uebertritt in den Druckſtiefel. Iſt dieſer Hahn offen, ſo preſſen die Dämpfe mittelſt des Kolbens das Waſſer aus dem Druckſtiefel in den Windkeſſel. So bald der Kolben unten aufſtöſst, ſchlieſst man den Hahn *E* und öffnet den Hahn *P*, durch welchen die Dämpfe aus dem Druckſtiefel in die Luft entweichen, worauf das Gewicht des Waſſers in *Y*, wohin es ſtets zuflieſst, das Ventil *R* öffnet, und, indem es in den Druckſtiefel einflieſst, den Kolben hebt, bis das Waſſer in beiden communicirenden Gefäſsen ſich ins Gleichgewicht geſetzt hat. Schlieſst man darauf den Hahn *P*, und öffnet den Hahn *E*, ſo treiben die Dämpfe das hinein geſtrömte Waſſer wiederum in den Windkeſſel *MN*, und hier iſt die Luft im umgekehrten Verhältniſſe des Raumes, in dem ſie zuſammen gepreſst wird, comprimirt.

Bei der Gröſse, ſagt Prony, die Papin dem Windkeſſel giebt, hält er 8,6 Kubikfuſs oder 600 Pfund Waſſer. Iſt er $\frac{2}{3}$ mit Waſſer gefüllt, ſo iſt die auf $\frac{1}{3}$ ihres vorigen Raumes zuſammen gedrückte Luft 3 Mahl elaſtiſcher als zuvor, kann

nig elaſtiſcher als die Luft iſt, (oder vielmehr der unmittelbare Druck der Luft,) jede beliebige Kraft

folglich eine Waſſerſäule tragen, die um 64 Fuſs höher iſt, als die, welche die Atmoſphäre hebt. Oeffnet man daher den Hahn *Q*, ſo wird das Waſſer im erſten Augenblicke mit derſelben Geſchwindigkeit heraus ſpringen, als wenn im Druckſtiefel eine 64 Fuſs hohe Waſſerſäule ſtünde. Allmählig dehnt ſich zwar die Luft im Druckſtiefel aus, und ihre Elaſticität nimmt ab; doch ſoll, nach Papin's Vorrichtung, immer wenigſtens 1 Fuſs hoch Waſſer im Druckſtiefel ſeyn, ſo daſs man allenfalls den mittlern Effekt der comprimirten Luftmaſſe, welche das Waſſer aus der Springröhre heraus treibt, dem einer 40 Fuſs hohen Waſſerſäule gleich ſchätzen kann. Um die Luft auf das Dreifache comprimiren zu können, muſs der Dampf auf dem Kolben mit einer Kraft von 3.28, d. h., von 84 Zoll Queckſilberhöhe, drücken; eine Elaſticität, welche er, Betancourt's Verſuchen zu Folge, bei 104° Reaum., [nach Dalton's Verſuchen bei etwa 112° R.,] erreicht. Papin verſichert, durch Verſuche ſich von der Möglichkeit überzeugt zu haben, durch die Dämpfe auf den Kolben eine Kraft von 84 Zoll Queckſilberhöhe auszuüben; und das iſt nicht unwahrſcheinlich, da das Waſſer ſich in ſeinem Digeſtor noch weit ſtärker als bis auf 112° R. erhitzen läſst. Nur möchten ſchwerlich Gefäſse einen ſo auſserordentlichen Druck auszuhalten vermögen. Um die Kraft der Dämpfe noch zu vermehren, wollte er in den Druckſtiefel eine Röhre *V* herab gehn laſſen, um glühende Eiſen darein legen zu kön-

ohne Gefahr ausüben kann, gebührt, mehr als ihm, den Engländern Newcomen und Cowley, welche ſchon um 1713 ihre Maſchine zu einer Vollkommenheit gebracht zu haben ſcheinen, die der jetzigen wenig nachſteht.

In Savery's Maſchine, [ſ. S. 131,] hatte der Dampf ein doppeltes Geſchäft: *erſtens*, gegen das Waſſer zu drücken, und es dadurch in die Höhe zu preſſen; *zweitens*, ſich zu condenſiren, und dadurch ein Vacuum zu bilden. In Newcomen's Dampfmaſchine wirkt er lediglich auf die letzte

nen; ein Vorſchlag, der jedoch in der Ausführung Schwierigkeiten finden möchte. — Steht das Waſſer im Gefäſse *Y* 8 Zoll über dem Niveau des Hahnes *P*, und hat die Ventilöffnung *R* 8 Zoll im Durchmeſſer, ſo füllt ſich, nach Papin, der Druckſtiefel in 1 Secunde; und hat das Ventil *K* eine Oeffnung von 6 Zoll im Durchmeſſer, ſo treibt, nach ihm, der Dampf in weniger als 1 Secunde 200 Pfund Waſſer in den Windkeſſel. Daraus ſchlieſst er, daſs jedes Kolbenſpiel nicht über 2 Secunden dauern könne. — Papin hoffte das bei *Q* heraus ſpringende Waſſer, nachdem es gegen die Schaufeln eines davor hängenden Rades geſtoſsen habe, unvermindert auffammeln, und wieder in das Gefäſs *Y* zurück leiten, und ſo immerfort mit demſelben Waſſer operiren zu können. Ein Mechanismus zur eignen Steuerung für dieſe Maſchine wäre vielleicht nicht ſchwer zu erfinden geweſen. *d. H.*

Digitized by Google

Art. *) Um das Vacuum zur gehörigen Zeit beim Spiele der Maſchine zu erzeugen, gehn in den untern Theil des Cylinders, der bei dieſer Maſchine gleich über dem Keſſel ſteht, vier Röhren. Die eine, (der ſo genannte *Hals*,) um Dampf aus dem Keſſel hinein zu leiten; die zweite, oder *Injectionsröhre*, um bei der Ankunft des Kolbens an der Deckplatte des Stiefels, wenn der Hahn im Halſe ſich geſchloſſen hat, einen Strahl kalten Waſſers in den Cylinder hinein zu ſpritzen; die dritte, oder *Ableitungsröhre*, (*educting-pipe*) um dieſes eingeſpritzte Waſſer mit dem dadurch condenſirten Dampfe wieder abzuleiten; und eine vierte, welche ſich in der Seite des Cylinders öffnet, und mit einem kleinen Ventile, (der ſo genannten *ſnifting clak* oder *Schnarchklappe*,) verſehen iſt, und dazu dient, die permanent-elaſtiſchen Flüſſigkeiten abzuführen, welche zugleich mit dem Injectionsſtrahle in den Cylinder treten, und durch die Ableitungsröhre nicht mehr entweichen können. — Der Gang der Operation iſt folgender: Während der Kolben bis an den obern

*) Abbildungen der Newcomenſchen Dampfmaſchine findet man faſt in allen Werken über das Maſchinenweſen oder die Hydraulik. Ich erſuche den Leſer, hier irgend eine dieſer Abbildungen vor Augen zu nehmen. Ueber das ſogenannte Vacuum, das durch Condenſation der Dämpfe entſtehn ſoll, habe ich das Nöthige ſchon oben, S. 131, erinnert. *d. H.*

Rand des Cylinders in die Höhe gezogen iſt, wird der Hahn unter dem Halſe, (der aus einer um einen Arm ſich drehenden Scheibe beſteht, und auch die *Klappermühle* heiſst,) geöffnet, ſo daſs Dämpfe aus dem Keſſel in den Cylinder ſteigen. Da das ſpeciſiſche Gewicht des Dampfes nur halb ſo groſs, als das der Luft iſt, ſo ſteigt er durch die Luft im Cylinder in die Höhe, und treibt dieſe durch die Ableitungsröhre, (oder durch die Schnarchklappe,) heraus, deren unteres Ende mit einem Klappenventile und einem Waſſerbehälter verſehen iſt. Hört man den Lärm, den die hier entweichende Luft macht, ſo ſchlieſst man den Dampfhahn, und öffnet den Hahn in der Injectionsröhre, aus der ſogleich ein Strahl kalten Waſſers gegen den Kolben hinauf ſpritzt. Augenblicklich wird dadurch der Dampf condenſirt; und da dabei unter dem Kolben ein luftleerer Raum entſteht, mithin der Luftdruck über dem Kolben thätig wird, ſo geht dieſer nun herab. Während dieſes Herabbewegens ſchlieſst ſich der Injectionshahn, und wenn der Kolben nahe über dem Boden angelangt iſt, öffnet ſich wiederum der Dampfhahn. Der elaſtiſche Dampf, der nun in den kleinen Raum unter dem Kolben tritt, muſs ein wenig elaſtiſcher als die Luft ſeyn, um nicht bloſs ihrem Drucke auf die obere Fläche des Kolbens das Gleichgewicht zu halten, ſondern auch das Injections- und condenſirte Waſſer aus der Ableitungsröhre, ſo wie die permanent-elaſtiſchen Flüſſigkeiten unter dem Stiefel, aus der Schnarch-

klappe heraus zu drücken, während die Laſt, die am Balancier der Dampfmaſchine angebracht iſt, den Kolben bis an den obern Rand des Cylinders zurück zieht. Geht nun die vorige Operation von neuem an, ſchlieſst ſich der Dampfhahn und öffnet ſich die Injectionsröhre, ſo geht der Kolben aufs neue herab, und ſo dauert das Spiel des Kolbens abwechſelnd fort. Es verſteht ſich, daſs die Maſchine ſelbſt, mittelſt eines am Steuerungsbaume angebrachten Apparats, das Oeffnen und Schlieſsen des Dampf- und des Injectionshahns verrichtet, indem ſie in dem erforderlichen Augenblicke gegen die Arme dieſer Hähne ſchlägt; ſo daſs der Arbeiter, der bei der Maſchine aufwartet, weiter nichts zu thun hat, als die Feuerung gehörig zu unterhalten. Der Luftdruck auf jeden Kreiszoll *) der Oberfläche des Kolbens läſst ſich, wenn die Maſchine ſchnell arbeiten ſoll, nach Abzug deſſen, was die Friction fortnimmt, nur auf $7\frac{1}{2}$, (ſonſt, und in Ruhe, auf 12) Pfund ſchätzen. **) Daher wird der Effekt eines Kolbens von 3 Fuſs Durchmeſſer, zu 10 Hüben in der Minute, jeder von 6 Fuſs, unge-

*) Einen Kreis 1 Zoll im Durchmeſſer. *d. H.*

**) Theils weil die zu erzeugende Bewegung deſto mehr Kraft erfordert, je geſchwinder ſie ſeyn ſoll; theils weil die Temperatur des Cylinders deſto höher, und die Condenſation des Dampfes dadurch deſto unvollſtändiger wird, (ſ. S. 131,) je ſchneller die Maſchine arbeitet. *d. H.*

führ der ſeyn, daſs er eine halbe Tonne Waſſer mit einer Geſchwindigkeit von 1 Fuſse heben könnte, welches in der That ein ſehr anſehnlicher Effekt iſt.

Dieſe kunſtreiche und ausnehmend nützliche Maſchine zog das Nachdenken von James Watt auf ſich, der damahls als Uhrmacher zu Glasgow lebte, ſich ſpäterhin aber mit Matthew Boulton zu Soho bei Birmingham aſſociirte. *) Es würde ſehr überflüſſig ſeyn, hier die Kenntniſſe und das Talent jedes dieſer beiden Mechaniker zu beurtheilen, oder zu beweiſen, wie groſse Vortheile für die Geſellſchaft entſpringen müſſen, ſo oft ſich Unternehmungsgeiſt mit Einſicht und mechaniſchem Genie vergeſellſchaftet. Noch weniger iſt hier der Ort, die Menge hierher gehöriger neuer Erfindungen zu detailliren, welche in den von Watt in den Kanzelleyen niedergelegten Specificationen enthalten ſind. **) Deſſen überheben mich der Ruhm und die Aufmerkſamkeit, welche dieſer ſeltne Mann ſchon

*) Watt erfand ſeine ältere Dampfmaſchine zu Glasgow im Jahre 1764, erhielt darüber 1768 ein Patent, und trat 1774 mit dem betriebſamen und reichen Boulton in Gemeinſchaft. *d. H.*

**) — — „*the variety of new reſults, which are exhibited in the ſpecifications lodged by Watt in the Chancery-offices concerning this object.*“ Wahrſcheinlich ſolche, dergleichen mehrere von Mundt im neuen Gren'ſchen Journ. d. Phyſik, B. 4, S. 143, beſchrieben ſind. *d. H.*

Digitized by Google

längſt gefunden hat. Ich begnüge mich daher, von der Wattſchen Dampfmaſchine hier nur Folgendes anzuführen.

Die Hauptveränderung, welche Watt mit der Newcomenſchen Dampfmaſchine vornahm, war, daſs er die Elaſticität des Dampfes ſelbſt als bewegende Kraft brauchte, und daſs er auſser andern ſinnreichen Vorrichtungen, um ſo wenig Hitze als möglich verloren gehen zu laſſen, den Dampf nicht in dem Cylinder, ſondern in einem beſonders dazu beſtimmten Gefäſse condenſirte. *) Sein Cylinder iſt oben mit einer Deckplatte geſchloſſen, durch welche die Kolbenſtange ſich dampfdicht in einer Lederbüchſe bewegt, und der Dampf tritt über den Kolben in den Cylinder. Lieſse ſich dabei der Raum unter dem Kolben im Cylinder nicht luftleer erhalten, ſo müſste die Elaſticität des Dampfes in der Wattſchen Maſchine weit über die Elaſticität der atmoſphäriſchen Luft hinaus getrieben werden, und dieſe Maſchine würde weit koſtſpieliger ſeyn, und viel mehr Feuerung verzehren, als die Newcomenſche. Dieſer luftleere Raum wird in der ältern Wattſchen Vorrichtung folgender Maſsen bewirkt: Die Dämpfe treten aus dem Keſſel

*) Man nehme hierbei die Abbildung der ältern Wattſchen Dampfmaſchine bei Gren oder die noch beſſere bei Schlönbach's *kurz. Beſchr. des ſchönebeckiſchen Gradirwerks u. d. dab. angel. Dampfmaſchine*, Magd. 1800, 8., zur Hand. *d. H.*

Digitized by Google

in den ſo genannten *Dampfbehälter*, in welchem das Dampfventil angebracht iſt. Aus dieſem geht die *Dampfröhre* horizontal nach dem obern Theile des Stiefels über dem Kolben, und zugleich eine mit einem Ventile verſehene Röhre, (die ſo genannte *Communicationsröhre*,) ſenkrecht zu einem Behältniſſe hinab, welches mit dem unterſten Theile des Cylinders und zugleich mit einer etwas geneigten Röhre in Verbindung ſteht, die ſich in einem Waſſerbehälter endigt, an beiden Seiten mit Ventilen verſchloſſen iſt, und worin der Dampf durch einen hinein ſpritzenden Strahl kalten Waſſers condenſirt wird. Aus dieſer Röhre, (dem *Condenſator*,) flieſst das Injections- und condenſirte Waſſer durch eine Ableitungsröhre, dem mit einem Ventile verſehenen Stiefel einer Art von *Luftpumpe* zu, deren Kolbenſtange am Balancier der Maſchine hängt, und die bei jedem Hube nicht bloſs jenes Waſſer, ſondern auch die permanent - elaſtiſchen Flüſſigkeiten, die mit dem Injectionsſtrahle hinein gedrungen waren, (und die in der Newcomenſchen Maſchine durch die Schnarchklappe entweichen,) hinaus pumpt.

Man denke ſich nun den Dampfkolben in ſeinem höchſten Stande im Cylinder, und den Keſſel in freier Verbindung mit dem obern und untern Theile des Cylinders und mit dem Condenſator. Der Dampf füllt dann den Cylinder ſammt allen Röhren, und treibt die Luft, als die ſpecifiſch ſchwerere Flüſſigkeit, in den am tiefſten gelegnen Condenſator, und aus dieſem zu den Ventilen der

Digitized by Google

Luftpumpe hinaus. Wird nun das Ventil der Communicationsröhre geſchloſſen, und dadurch die Verbindung zwiſchen dem Keſſel und dem untern Theile des Cylinders aufgehoben, und öffnet man das Klappenventil, welches das im Waſſerbehälter befindliche Ende des Condenſators verſchlieſst, ſo daſs ein condenſirender Strahl kalten Waſſers hinein dringt; ſo entſteht im Condenſator ein luftleerer Raum, in welchen der Dampf aus dem untern Theile des Cylinders und der Communicationsröhre mit unglaublicher Geſchwindigkeit hinein dringt, um ebenfalls condenſirt zu werden, ſo daſs aller Dampf unter dem Kolben binnen 2 Secunden wirklich verdichtet ſeyn wird. *) Der Dampf, der indeſs von oben auf den Kolben zu drücken fortfährt, treibt dieſen in den luftleeren Cylinder hinab; **) und zugleich geht der Stempel der Luftpumpe, der am andern Arme des Balanciers hängt, in die Höhe. Iſt der Dampfkolben bis nahe an den Boden des Cylinders herab gekommen, ſo verſchlieſst ſich das Dampfventil und die Ventile der Communications-

*) Oder vielmehr, bis zu einer Elaſticität herab gebracht wird, welche der Temperatur des Waſſers im Condenſator gleich nach vollendeter Condenſation entſpricht. (Vergl. S. 132.)
d. H.

**) Oder drückt vielmehr den Kolben mit dem Ueberſchuſſe ſeiner Elaſticität über die des Dampfes, der beim Condenſiren noch zurück bleibt, herab. *d. H.*

Digitized by Google

röhre und des Condenſators öffnen ſich, ſo daſs der innere Theil der Maſchine in freie Verbindung kömmt. Der Dampf vertheilt ſich in ihnen gleichmäſsig, und wird condenſirt; da ſich dann der Kolben in einem luftleeren Raume befindet, und durch die Schwere des Schachtgeſtänges am andern Arme des Balanciers zurück gezogen wird. So wie er ſteigt, ſchlieſst ſich die Injectionsklappe, und das Injectionswaſſer und ein groſser Theil der elaſtiſchen Flüſſigkeiten treten durch die Ventile des nun hinab gehenden Stempels der Luftpumpe, um bei dem nächſten Herabgehen des Dampfkolbens, (welches erfolgt, ſo wie bei der Ankunft des Kolbens an das obere Ende des Cylinders das Dampfventil ſich öffnet,) aus dieſer heraus gehoben zu werden. Auf dieſe Art wird durch das ganze Innere der Maſchine, während des Spiels derſelben, das Vacuum erhalten.

Daſs dieſe Dampfmaſchine, im Vergleich mit der Newcomenſchen, eine gröſsere Kraft äuſsert, ſcheint hauptſächlich darauf zu beruhen, daſs in ihr erſtens der Cylinder durch kein Injectionswaſſer abgekühlt wird; und daſs ſich in ihr zweitens Dampf anwenden läſst, der eine etwas gröſsere Elaſticität als die atmoſphäriſche Luft hat. Gemeiniglich übertrifft der Druck des Dampfes in den ältern Wattſchen Dampfmaſchinen den Druck der atmoſphäriſchen Luft um 4 bis 5 Zoll Queckſilberhöhe; ja, ich habe in manchen den Dampfmeſſer 8 Zoll über die Queckſilberhöhe im Barometer ſtehen ſehen. Ich

zweifle aber ſehr, ob die Arbeit hierdurch beſchleunigt genug werde, um die Feuerungsconſumtion, die dann weit gröſser iſt, zu compenſiren, und vermuthe, daſs in den Fabriken, wo man Dampf von ſo hoher Elaſticität brauchte, die Dampfmaſchine nach ihrer erſten Anlage nicht ſo viel Arbeit zu verrichten beſtimmt war, als man ihr nachher aufbürdete, da dann, was ihr an Gröſse abging, durch die Kraft des Dampfes erſetzt werden muſste.

In der Newcomenſchen Maſchine flieſst das Injectionswaſſer von ſelbſt durch die Ableitungsröhre ab, und ein geringer Druck des Dampfes gegen die Luft treibt die elaſtiſchen Flüſſigkeiten aus dem Cylinder. In der Wattſchen Dampfmaſchine müſste eine Ableitungsröhre wenigſtens 34 oder 35 Fuſs lang ſeyn, damit die Waſſerſäule in ihr ſtärker als die atmoſphäriſche Luft drückte, und ſelbſt dann lieſsen ſich die elaſtiſchen Flüſſigkeiten durch kein Klappventil austreiben. Deſshalb iſt die Luftpumpe in ihr unentbehrlich. Dieſe vermehrt aber durch ihre Friction und durch das Gewicht des hinaus zu hebenden Waſſers die Laſt der Maſchine; um wie viel, darüber bin ich nicht unterrichtet, ſchätze es aber etwa auf $\frac{1}{80}$, da das Injectionswaſſer $\frac{1}{120}$ des innern Raumes des Cylinders, und das Kolbenſpiel in der Luftpumpe nur $\frac{2}{3}$ des im Cylinder betragen möchte.

Die Balanciers mit ihrer beträchtlichen Maſſe und den Gegengewichten, die da, wo ſie ſich nicht ſchon von ſelbſt, wie z. B. bei Schachtgeſtängen,

Digitized by Google

an der Maſchine befinden, nöthig ſind, um den herab gegangenen Kolben wieder herauf zu ziehen, erſchweren den Gang dieſer Maſchinen beträchtlich. Wenn ich nicht irre, ſollen die Schwungräder, welche Watt und Boulton an einigen Dampfmaſchinen anbrachten, nicht bloſs dazu dienen, die Kraft der Maſchine gleichförmiger, ſondern auch bei gewiſſen Anlagen die Gegengewichte entbehrlich zu machen. Doch vermehren die Schwungräder die Reibung und den Widerſtand, und ſollen dadurch die Kraft der Maſchine ſchwächen, worüber ich aber nicht aus eigner Erfahrung urtheilen kann. Auch bedarf es keiner Gegengewichte in den *neuern Wattſchen Dampfmaſchinen von doppelter Wirkung*, (*called double engines* oder *à double effet*) in welchen der Dampf aus dem Keſſel, den Kolben ſo wohl hinauf treibt als hinab drückt, und, ſo wie er eins von beiden bewirkt hat, ſogleich im Condenſator, (in welchem die Injection beſtändig fortdauert,) verdichtet wird, ſo daſs ſtets in dem Theile des Cylinders, nach welchem ſich der Kolben hin bewegen ſoll, ein luftleerer Raum erzeugt wird. *)

*) Genauere Nachrichten von den intereſſanten Verbeſſerungen der Wattſchen Dampfmaſchine giebt Gren's *neues Journ. d. Phyſ.*, B. 4, S. 143, und mit aller nur zu wünſchenden Umſtändlichkeit und Gründlichkeit Prony's klaſſiſches Werk. Eine Hauptverbeſſerung beruht darauf, daſs Watt das Dampfventil zufallen läſst, wenn der Kolben

Digitized by Google

Die Dampfmaſchine, über welche vor kurzem Sadler ein Patent erhalten hat, arbeitet ohne allen Balancier, und hat daher vor den bisherigen den Vortheil, nicht erſt bei jedem Herauf- und Herabgehen des Kolbens das Beharrungsvermögen dieſer ſchweren Maſſe überwältigen zu müſſen. Doch verſichert mir ein Baumeiſter, daſs ſchon im Jahr 1794 Dampfmaſchinen ohne Balancier angelegt ſind, ohne mir etwas Genaueres über ihre Einrichtung ſagen zu können. *) Der unterſcheidende Charakter der *Sadlerſchen Dampfmaſchine* beſteht indeſs mehr darin, daſs, ehe der Dampf, der durch ſeinen Druck gegen den Kolben, dieſen hinab getrieben hat, condenſirt wird, ein Theil deſſelben noch in einem zweiten Cylinder benutzt wird, deſſen Stempel der Luftdruck hinab treibt, und der nicht nur das Geſchäft der Luftpumpe aufs beſte verrichtet, ſondern auch die bewe-

erſt etwa $\frac{1}{4}$ des Stiefels durchlaufen hat, da er dann mit $\frac{1}{4}$ des ſonſt nöthigen Dampfes doch über die Hälfte des vorigen Effekts, und bei ſeiner neuern Dampfmaſchine mit doppelter Wirkung durch Hülfe von Gewichten, die er an den Balancier auf der Seite des Dampfcylinders anhängt, mit der Hälfte des Dampfes faſt $1\frac{1}{3}$ des vorigen Effekts bewirkt. *d. H.*

*) Vergl. Gren's *neues Journ. d. Phyſ.*, B. 4, S. 143, wo man mehrere Wattſche Dampfmaſchinen ohne Balancier beſchrieben findet. *d. H.*

gende Kraft der Maſchine vermehren hilft, *) ſo daſs in dieſer Sadlerſchen Maſchine die Newcomenſche Dampfmaſchine mit der ältern Wattſchen auf eine ſinnreiche Art vereinigt iſt.

Auf Tafel V iſt ein Theil dieſer Maſchine abgebildet; der Keſſel und die Maſchinerie, welche die bezweckte Arbeit verrichten, fehlen. *RSTV* iſt ein Rahmen aus Balken, in welchem die beiden Dampfcylinder *A* und *B* feſt ſtehen, und *LM* ein um die Achſe *M* in der Verticalfläche drehbarer ein-

*) Schon Hornblower ſuchte denſelben Dampf zwei Mahl zu nutzen, wie aus dem erhellet, was Hawkins von ſeiner, auf einer Cornwalliſer Kupfergrube Tincroft angelegten Maſchine in Gren's *neuem Journ. d. Phyſ.*, B. 1, S. 93 f., erzählt. So weit ich indeſs dieſe etwas undeutliche Erzählung verſtehe, lieſs Hornblower das zweite Mahl den Dampf in einen zweiten gröſsern Cylinder treten, damit er an Druckfläche gewönne, und auch den Kolben dieſes Cylinders durch Druck des Dampfes treiben, wodurch er den Druck gegen 1 Quadratzoll des erſten Kolbens, den er auf 10½ Pfund rechnet, bis auf 16½ Pfund zu erhöhen hoffte. Auch behielt er einen beſondern Condenſator und eine Luftpumpe bei, ſo daſs Sadler's Einrichtung von dieſer weſentlich verſchieden zu ſeyn ſcheint. Auch Watt ſelbſt ſoll Vorſchläge zu Dampfmaſchinen mit 2 Cylindern gegeben haben, worin derſelbe Dampf zwei Mahl benutzt wird. Gren's *neues Journ. d. Phyſ.*, B. 4, S. 149. *d. H.*

Digitized by Google

einarmiger Hebel, an dem die beiden Kolbenſtangen befeſtigt ſind, ſo daſs ſie ſtets beide zugleich herauf und herab gehen müſſen. Jede Kolbenſtange beſteht aus zwei Stücken; um das untere ſtets in ſenkrechter Lage zu erhalten, dienen die Räder *I* und *K*. Die Achſe jedes derſelben geht durch die beiden Stücke ihrer Kolbenſtange, und jedes dieſer Räder läuft ziemlich gedrängt zwiſchen zwei ſenkrechten Platten, nur mit einem ſehr unbedeutenden Schlottern. An der Achſe des Rades *I*, welches zum Hauptcylinder gehört, ſitzt überdies die Zugſtange *NO*, die mit der Kurbel des Schwungrades *PQ* verbunden iſt, und ſo wie das Rad hinauf oder hinab läuft, die Kurbel hinauf und hinab, und das Schwungrad umher treibt. *X* iſt ein Theil der Dampfröhre, welche den Dampf aus dem Keſſel in den erſten gröſsern Cylinder *A* leitet, und *C* das Dampfventil. Der Hauptcylinder *A* iſt, wie bei der Wattſchen Dampfmaſchine, mit einer Deckplatte genau verſchloſſen, ſeine Kolbenſtange bewegt ſich durch eine Lederbüchſe dampfdicht, ſein Kolben hat aber eine Art von Muſchelventil *D*, deſſen Muſchel, wenn der Kolben in ſeine oberſte Lage kömmt, gegen die Deckplatte des Cylinders ſtöſst, da dann das Ventil zugedrückt wird, indeſs bei der unterſten Lage des Kolbens der Nagel der Muſchel auf die Bodenplatte aufſtöſst, und dadurch das Ventil aufgedrückt wird. Es bleibt dann offen, bis es durch den Druck gegen die Deckplatte wie-

Digitized by Google

der geſchloſſen wird. Bei *E*, *G*, *W* ſind Deckelventile.

Man denke ſich die Ventile *D* und *C* geöffnet. Alsdann dringt der Dampf aus dem Keſſel durch dieſe Ventile und durch die Kammer *E*, welche beide Cylinder in Verbindung ſetzt, in den zweiten Cylinder *B*, wobei er die Luft vor ſich her zum Klappventile *G* hinaus treibt. Zieht man nun die Kolben in die Höhe, ſo daſs das Ventil *D* ſich ſchlieſst, und ſpritzt in dem Augenblicke ein Strahl kalten Waſſers durch die Injectionsröhre *F* in den zweiten Cylinder *B*; ſo wird aller Dampf unter beiden Kolben condenſirt, und ſogleich werden beide Kolben herab gedrückt: der Kolben *A* durch die Elaſticität des darüber ſtehenden Dampfes im Keſſel; der Kolben *B* durch den Druck der Luft, der ihn in den darunter befindlichen luftleeren Raum, gerade wie in der Newcomenſchen Maſchine, hinab treibt. Sind die Kolben bis faſt auf den Boden hinab gegangen, ſo drückt ſich das Ventil *D* auf und zugleich ſchlieſst ſich durch den Mechanismus der Maſchine das Dampfventil *C*. Augenblicklich tritt der Dampf unter beide Kolben, die, da ſie nun von oben und unten faſt gleichmäſsig gedrückt werden, der Bewegung aufwärts folgen können, welche ihnen das Schwungrad eindrückt, auch wenn der Luftdruck auf den Kolben *B* zuletzt etwas ſtärker ſeyn dürfte, als der Druck des ſich ausdehnenden und im Cylinder *B* ſich erkältenden Dampfes gegen die untere Fläche des Kolbens; ein Verluſt an Druck, der ſich ſchwer-

lich genau berechnen läſst. Iſt der Dampf, der die Maſchine treibt, ſo ſtark erhitzt, daſs ſeine Elaſticität gröſser als die der äuſsern Luft iſt, ſo wird er, indem er ſich aus dem Cylinder *A* in den nur kleinen Raum unter beiden Cylindern ausdehnt, noch Kraft genug haben, den Luftdruck gegen die Ventile *W* und *G* zu überwinden, um das heiſse Injectionswaſſer, und die mit demſelben hinein gedrungene Luft, zu dieſen Klappventilen hinaus zu treiben. Wie viel davon durch jedes dieſer Ventile entweichen ſoll, läſst ſich durch die Höhe des Waſſerſtandes in dem Behälter reguliren, in welchem die Röhre *G* ſich öffnet. Dieſer ſtärkere Druck des Dampfes gegen die untere Fläche des Kolbens *B* gleich zu Anfang, hilft im erſten Augenblicke die Bewegung beider Kolben herabwärts hemmen und ſie hinauf treiben, erhöht alſo die Kraft der Maſchine. Drückt die Luft etwas ſtärker als der ſich ausdehnende Dampf von innen, ſo ſchlieſsen die Ventile *W* und *G* genau an, und das heiſse Waſſer über dem Kolben *B* wird ſo bis zu oberſt am Cylinder *B* gehoben, wo es ſich in eine Röhre ausgieſst, durch die es in den Keſſel zurück läuft. Aus dieſem doppelten Geſchäfte des Cylinders *B*, als Luftpumpe und als Hülfs-Druckſtempel für die Maſchine, überſieht man leicht, daſs es für ihn eine gewiſſe vortheilhafteſte Gröſse in Rückſicht des Hauptcylinders *A* geben müſſe, die aber wohl nur aus Erfahrung ſich ausmitteln, und nicht durch Rechnung beſtimmen laſſen möchte.

Digitized by Google

IV.

VORSCHLAG einer neuen *Dampfmaſchine ohne Balancier* vom Bürger Droz. *)

Dieſe Dampfmaſchine gehört zu denen von doppelter Wirkung, in welchen die elaſtiſchen Dämpfe auf beiden Seiten des Kolbens wirken, und ihn ſo wohl heben als herab drücken. Nur unterſcheidet ſie ſich durch die Einrichtung des Keſſels und durch die Art, wie die Bewegung des Kolbens benutzt wird.

1. Das kochende Waſſer und die Dämpfe befinden ſich in einem groſsen Behälter von Holz, der aus Dauben mit eiſernen Bändern in Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels gebildet iſt, und nöthigen Falls mit Blei umlegt wird. Für einen Dampfcylinder von 45 Decimètres im Durchmeſſer, giebt man dieſem Behälter eine Höhe von 27, und einen Durchmeſſer, unten von 21, oben von 17 Decimètres. In ihm befinden ſich zwei metallene Cylin-

*) Auszug aus einem Berichte, dem Nationalinſtitute von Prony und Coulomb abgeſtattet, *Bulletin des Sciences*, *An* 5, p. 18. *d. H.*

der, deren einer im andern ſteht; ſie ſind oben und unten gewölbt, und ihre Horizontalſchnitte concentriſch. An der Grundfläche hat der innere einen Durchmeſſer von 100, der äuſsere von 150 Centimètres, ſo daſs ſie hier überall um 25 Centimètres von einander abſtehen.

Der innere Cylinder ſteht auf eine doppelte Art mit dem Behälter in Verbindung: Ein Mahl, durch eine Oeffnung im untern Hahne, der zum Ablaufen dient; durch dieſe dringt das Waſſer des Behälters in den innern Cylinder hinein. Zweitens, oberhalb durch eine Röhre, die aus dem innern Cylinder nach dem Behälter geht, ſo daſs die Dämpfe, die ſich in beiden entwickeln, eine freie Verbindung haben, ohne doch in den Raum zwiſchen beiden Cylindern einzudringen. Dieſer Zwiſchenraum hängt mit dem Feuerherde unter dem Behälter zuſammen, und endigt ſich oben in einen Rauchfang, der aus dem äuſsern Cylinder heraus, und ungefähr 12 Decimètres weit durch den hölzernen Behälter hindurch geht. Die Flamme ſpielt in ihm umher und erhitzt zugleich das Waſſer im innern Keſſel, im Behälter, und den Dampf über beiden.

2. Das obere Ende der Kolbenſtange des Dampfcylinders trägt zwei metallene Ruthen mit Gelenken, und verbindet ſie mit zwei beweglichen Hebeln, mit denen ſie gleichfalls durch Gelenke zuſammen hängen, und deren Achſen in dem Zimmerwerke der Maſchine befeſtigt ſind. Dieſe Hebel ſetzen die Zugſtange (*la bielle*) des Steuerbaums,

Digitized by Google

die Luftpumpe und die beiden Waſſerpumpen in Bewegung. Eine horizontale Querleiſte aus Metall, in welche ſich die Kolbenſtange endigt, dient, das Schwungrad zu drehen, mittelſt deſſen die Maſchine, (nach der Erfindung eines engliſchen Brauers,) arbeitet. Von den beiden Enden dieſer Querleiſte hängen Zugſtangen (*bielles*) herab, durch welche die Kurbel (*manivelle excentrique*) an der Achſe des Schwungrades gedreht wird. Daſs die Bewegung nicht zu ſchnell werden kann, verhindert der Bürger D r o z durch ein nicht unbekanntes ſinnreiches Mittel. Zwei Kugeln, welche an Ruthen hängen, entfernen ſich vermöge der Schwungkraft des Rades von einander, in dem Verhältniſſe, in welchem die Geſchwindigkeit deſſelben zunimmt, und verſchlieſsen dadurch, vermittelſt eines ſehr einfachen Mechanismus, allmählig das Ventil, durch welches die Dämpfe aus dem Keſſel in den Cylinder ſteigen, wodurch die Geſchwindigkeit der Maſchine abnimmt. [Vergl. S. 146.]

Daſs bei dieſer Einrichtung der Balancier ſammt ſeinem Zubehör fortfällt, ſcheint allerdings für die Maſchine vortheilhaft zu ſeyn. Die Maſſe, welche in Bewegung zu ſetzen iſt, wird dadurch vermindert, und die Maſchine läſst ſich in einen kleinern Raum bringen.

V.

ANSTECKENDE MIASMEN,
und Mittel, ſie zu zerſtören.

1. *Aus einem Schreiben* Thomas Beddoes *über die Influenza,* (*Monthly Magazine,* April 1803, p. 295.) Daſs die Influenza anſteckend iſt, leidet keinen Zweifel; ſie greift weiter um ſich als jede andere anſteckende Krankheit, weil man gegen ſie keine Maaſsregeln der Vorſicht nimmt. Der Robuſte braucht ſie freilich nicht zu ſcheuen; dem Schwachen und Kränklichen iſt ſie aber furchtbar genug, — — und dieſer würde ſich gegen ſie durch *Fumigationen mit mineraliſchen Säuren* wahrſcheinlich ſchützen können. Ich bin verwundert, in den Briefen aus Paris und London von dieſem Mittel kein Wort zu finden, da doch unſre Parlamentsdebatten über Dr. Smith's Fumigation, die Schriften Guyton's, des Dr. Odier und anderer berühmter Männer, und die Nachrichten, welche die Aerzte mitgebracht haben, die nach den Plätzen geſchickt waren, welche die ſpaniſche Seuche heimgeſucht hatte, erſt vor kurzem ganz Europa auf dieſes Vorbauungsmittel aufmerkſam gemacht haben.

Aus den darüber angeſtellten Erfahrungen erhellet, daſs verſchiedne Arten von Anſteckung in verſchiednen Ländern und Gegenden durch Fumi-

gationen mit Säuren zerſtört worden ſind. Dieſe ſind in der That noch immer von glücklichem Erfolge geweſen, ſo oft man ſie angewendet hat. Einige beſonders auffallende Thatſachen müſſen auch den Ungläubigſten von dem Nutzen derſelben überzeugen. So z. B. erzählt Dr. Cabanellas in ſeinem Berichte über die ſchreckliche Seuche, welche vor kurzem Andaluſien verheerte, daſs er in einem der Quartiere Sevilla's auf einmahl in 77 Häuſern Fumigationen verordnet habe; unmittelbar darauf nahm die Zahl der Angeſteckten ab, und in wenig Tagen war die anſteckende Seuche ganz erloſchen. Um ſich perſönlich von der Kraft der Fumigation mit Säuren völlig zu vergewiſſern, nahm er den weiten Rock, welchen ein anderer Arzt, Dr. Sarrais, als er vom Fieber befallen wurde, angezogen hatte, und in dem er geſtorben war. Er durchräucherte ihn zwei Mahl über brennendem Schwefel, und dann mit ſalpeterſauren Dämpfen. Darauf breitete er ihn über ſein Bett aus und lag darauf die ganze Nacht, ſo daſs dieſer Rock bis 8 Uhr Morgens mit ſeiner Haut in Berührung blieb. Darauf trug er ihn noch den ganzen Morgen und gab ihn dann einem Bettler. Cabanellas blieb völlig unangeſteckt.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs dieſe Fumigationen mit Säuren auch die anſteckende Kraft der Influenza zerſtören werden. — — Zwar habe ich alle Häuſer, in denen ich dieſe herrſchende Krankheit fand, fumigiren laſſen, und darauf kei-

Digitized by Google

ne Anſteckung weiter in ihnen bemerkt; allein meine Erfahrung iſt nicht hinreichend, dieſen Punkt völlig zu bewähren.

Dieſes Fumigiren iſt ohne alle Unannehmlichkeit und ohne Schwierigkeit. Man braucht nur in eine Kaffeetaſſe 1 oder 2 Unzen Vitriolöhl zu gieſsen und von Zeit zu Zeit einen Theelöffel voll Salpeter hinein zu werfen. Es ſteigen dann weiſse Dämpfe auf, die nur eben ſichtlich ſind und dem Geruche auf keine Art widrig, vielmehr jedermann angenehm ſind. Dabei iſt keine Wärme, auch kein weiterer Apparat nöthig. Man kann in jeden Durchgang und in Zimmer der Nicht-Angeſteckten eine ſolche Taſſe voll ſetzen. Anfangs fürchtete ich, der Dampf werde den Huſten des Kranken vermehren; doch habe ich das bis jetzt nicht bemerkt. Sollte das indeſs ſeyn, ſo braucht man nur da nicht zu fumigiren, wo ſich der Kranke befindet. Es kam nur hauptſächlich darauf an, einige an Schwindſucht Leidende vor der Influenza zu bewahren; ſie fanden die Dämpfe keinesweges beſchwerlich, wenn ſie ſich nicht ſtärker entwickelten, als daſs ſie nur eben ſichtbar waren.

2. *Aus einem Aufſatze eines Dr.* Garriga, *Penſionnaire der S. M. C., in der Décade philoſophique, An XI, No.* 31, *p.* 197. Es iſt zu wünſchen, daſs das, was uns Guyton, Smith und andere von den Fumigationen mit mineraliſchen Säuren geſagt haben, ſorgfältiger geprüft werde. Denn

ich habe mich während meines Aufenthalts in Andaluſien überzeugt, daſs mehrere der erzählten Thatſachen entſtellt, und nicht in der Strenge wahr ſind, welche die Chemie und eine richtige Praxis fordern. Ich habe ſelbſt einige Verſuche wiederhohlt, um mehrere Thatſachen, die man in verſchiedenen Werken angegeben findet, zu verificiren, und habe dieſe nicht genau gefunden.

3. *Aus dem Monthly Magazine, April* 1803, *p.* 260. Man hat vor kurzem im Londner *Medical Journal* mit Zuverſicht behauptet, daſs die Wirkung anſteckender Miasmen bei bösartigen Fiebern u. ſ. w. nothwendig innerhalb enger Gränzen, von wenig Fuſsen, eingeſchränkt ſey. Um indeſs in dieſer Hinſicht zur Vorſicht zu ermahnen, mögen hier zwei wohl beurkundete Thatſachen ſtehen:

Im Jahre 1750 wurden in der Old Bailey nahe an hundert Gefangene verhört, die man währ
rend der Sitzung des Gerichts in ſehr kleine Behältniſſe eingeſperrt hatte. Als man ſie vor Gericht gebracht hatte, wurden der Bank gegen über, auf der die Richter ſaſsen, die Fenſter geöffnet. Alle, die ſich linker Hand befanden, wohin der Luftzug ging, wurden vom Kerkerfieber befallen, und es ſtarben ihrer über 40; darunter der Lordmayor, 2 Richter, ein Alderman und mehrere Unterbediente. Der Oberrichter und der Gerichtsſchreiber, die rechts vom Lordmayor ſaſsen, gingen frei aus; eben ſo die Londoner Jury, die ſich an derſel-

ben Seite befand, indeſs viele von der Middeleſſexer Jury, die ihr gegen über ſaſs, das Fieber erhielten und ſtarben. — Bei der Sitzung des Gerichts zu Oxford, im Jahre 1577, ſteckte die Effluvia, die von den Gefangenen ausging, welche ſelbſt nicht krank waren, einen groſsen Theil des Gerichts mit einem peſtilenzialiſchen Fieber an, woran 300 ſtarben.

4. *Aus einem Briefe* Will. Henry's, *Mancheſter den* 13*ten März* 1803, (*eben daſ.*, p. 236.) — — Vor mehr als 15 Jahren hatte mein Vater bei einem Curſus der Chemie, den er in dieſer Stadt vortrug, Gelegenheit, eine Eigenſchaft der Eſſigſäure, oder des ſo genannten radicalen Eſſigs bekannt zu machen, die vor ihm, ſo viel er wuſste, noch nicht bemerkt worden war: nämlich, daſs Eſſigſäure den Kampher und verſchiedene weſentliche Oehle auflöſt, und dann ſehr angenehm und pikant riecht. Da der *Vinaigre des quatre voleurs* einen ſo groſsen Ruf wegen ſeiner Kraft, Anſteckung zu verhüten, erlangt hatte, ſo kam er auf den Gedanken, daſs dieſe von ihm entdeckte Auflöſung, wegen der groſsen Concentration, hierin noch viel wirkſamer ſeyn werde. Er gab eine Flaſche davon dem ſel. Bayley, Esq., F. R. S., der als Magiſtratsperſon häufig den Gefahren verdorbener Luft und Anſteckung ausgeſetzt war. Dieſer machte nicht nur immer Gebrauch von dem aromatiſchen Eſſig in der Gerichtsſtube und wenn er

die Gefängniſſe beſuchte, ſondern veranlaſste auch mehrere andere Richter, ſich deſſelben zu bedienen, und brachte meinen Vater mit dem Parfumeur Bayley in London in Verbindung, damit er Nutzen aus ſeiner Erfindung ziehen ſolle; eine Verbindung, die noch jetzt beſteht.

Der aromatiſche Eſſig iſt häufig nachgemacht worden. Doch das iſt es nicht, worüber ich mich hier beklage, da wir es durch Sorgfalt und Nachdenken dahin gebracht haben, daſs unſre Präparation alle übrige an Güte übertrifft und am ſtärkſten geſucht wird. Daſs aber eine dieſer Nachahmungen von einem berühmten Arzte, (Dr. Trotter,) ſanctionirt wird, und von ihm auf einen andern die Ehre der Erfindung übergetragen zu werden ſcheint, das veranlaſst gegenwärtige Reclamation. *) — —

5. *Aus einem Briefe von* Junius Poggi *an* Guyton-Morveau, *über einen Aufſatz des Dr.* Raſori *in Parma, gegen die Fumigationen mit Säuren,* (*Annales de Chimie*, t. 48, p. 43 — 62.) In dem erſten Stücke der *Annali di Medicina*, welche ſeit kurzem in Mailand erſcheinen, und die, wie Poggi meint, intereſſanter ſeyn würden, wenn

*) Die Dämpfe der Eſſigſäure oder des ſo genannten radicalen Eſſigs zerſtören, nach Guyton's Verſuchen, die fauligen und anſteckenden Miasmen ſehr ſchnell, indeſs der wahre *Vier-Räuber-Eſſig* dieſe Eigenſchaft nicht hat. (Siehe *Annal.*, IX, 361.) *d. H.*

es den Herausgebern gefiele, ſtatt Kritiken elender, Analyſen guter Werke zu liefern, findet ſich ein fingirter Brief an Guyton, geſchrieben von dem Verfaſſer der *Geſchichte der Seuche zu Genua*, dem Dr. Raſori, deſſen gänzliche Unbekanntſchaft mit den Fumigationen mit Säuren und mit der neuern Chemie, Guyton in ſeinem bekannten Werke mit Recht gerügt hatte. Er ſucht ſich dafür durch die Behauptung zu rächen, die Fumigationen ſeyen in der *Viehſeuche* gänzlich unnütz, und dadurch werde auch ihr Nutzen gegen Krankheiten, die für Menſchen anſteckend ſind, ſehr verdächtig.

Allein um dieſe Behauptungen zu beweiſen, hat der Dr. Raſori nichts als folgende beiden miſsliche Erfahrungen: 1. Er lieſs in einen inficirten Stall 4 Ochſen bringen, die ſeit 4 bis 11 Tagen mit der Seuche befallen waren, und darin mit Salpeter und am folgenden Tage mit oxygenirter Salzſäure fumigiren; aber 3 ſtarben am dritten und der 4te Ochſe am fünften Tage. — 2. Er nahm nun 2 Kühe; die eine zeigte nur die erſten Symptome, die andere kaum noch einige Spuren der Seuche, und entwickelte fleiſsig oxygenirte Salzſäure; die erſte ſtarb aber nach 3 Tagen, die andere einige Tage ſpäter.

Auch wenn man an der vollen Wahrheit beider Thatſachen gar nicht zweifeln wollte, ſo ſind ſie doch, wie man ſieht, ſehr wenig beweiſend. Ganz beſſer ſpricht für den Nutzen der Fumigatio-

Digitized by Google

nen folgende Thatſache, die, wie es ſcheint, nicht zu verſchweigen war. In dem Stalle, worin die vorigen Thiere geſtorben waren, lieſs Raſori 2 Tage mit oxygenirter Salzſäure fumigiren, und brachte eine geſunde Ferſe hinein, welche die Seuche nicht gehabt hatte. Er lieſs ſie hier 40 Tage lang, und ſie blieb völlig geſund. — Während derſelben Zeit, (Anfang des Jahrs 10,) wurden im Departement des untern Po von dem gelehrten Arzte und Profeſſor Teſta noch viel bedeutendere Beobachtungen eingeſammelt. Teſta lieſs in einem Stalle mit 30 Ochſen, von denen 8 faſt im Sterben, und die übrigen ſichtlich krank waren, wiederhohlt, (8 Mahl,) oxygenirte Salzſäure entwickeln: die erſten ſtarben, doch nicht ohne Zeichen, daſs die Dämpfe ihnen Erleichterung verſchafften; alle andere wurden wieder vollkommen geſund, obgleich ſie mit den Angeſteckten in beſtändiger Gemeinſchaft waren. In einem andern Stalle mit 32 Stück kranken Rindviehes, in welchem man mit oxygenirter Salzſäure fumigirte, wurde alles Vieh bis auf 2 Stück geſund. Raſori erzählt zwar ſelbſt dieſe Thatſache, meint aber, man könne doch nicht wiſſen, ob die Thiere nicht auch ohne alles Fumigiren würden durchgekommen ſeyn. — Gegen ſolche Gründe, bemerkt Poggi, hält freilich keine Erfahrung Stich.

Poggi fügt noch eine merkwürdige Erfahrung vom Nutzen der Fumigationen in der Viehſeuche hinzu, aus einem detaillirten Berichte des

Dr. George Blay. Sie wurde im Auguſt 1800 zu Livorno, noch vor oben erwähnten angeſtellt. Die Engländer hatten aus dem Innern von Italien 60 Ochſen kommen laſſen, um damit Mahon zu verproviantiren; alle waren, ehe ſie in Livorno ankamen, mit der Viehſeuche befallen worden, und während der erſten 6 Tage ſtarben ihrer 38. Dr. Blay, der nun herzu gerufen wurde, rieth, täglich 4 Mahl mit Säuren zu fumigiren. Es geſchah am Abend das erſte Mahl, und ſchon während der Nacht hörte das Sterben plötzlich auf. Die Thiere fanden ſich erleichtert, fingen allmählig an zu freſſen und zu ſaufen, und 22 wurden, ohne alles weitere Mittel, durch fortgeſetztes Fumigiren, gerettet und darauf eingeſchifft.

„Folgendes," ſagt Poggi, „ſind Thatſachen: Im Jahr 7 ſind die Fumigationen nach Ihrer Methode bei der Armee von Italien mit Erfolg angewendet worden. Gleich zu Anfang der Epidemie zu Genua machte der gelehrte Dr. Batt zum Unterrichte für das gemeine Volk Smith's Methode, zu fumigiren, bekannt; Mojon, Prof. der Chemie, ſetzte der Geſundheitscomité die Nothwendigkeit von Fumigationen nach Smith's und Ihrer Methode aus einander; ſie trug ihm auf, an allen öffentlichen Orten zu fumigiren und den Prozeſs bekannt zu machen. Im Lazareth, in den Gefängniſſen, Hoſpitälern und Kirchen wurde, vorzüglich mit oxygenirter Salzſäure, fumigirt und das mit dem glücklichſten Erfolge. Der Bericht des Profeſſors Mo-

ſon darüber wurde in der liguriſchen National-zeitung vom 28ſten März 1800, No. 41, bekannt gemacht, und einzelne Pamphlets in den Straſsen von den Colporteurs ausgerufen und verkauft. Die Fumigationen wurden dadurch jedermann bekannt, und in mehrern Privathäuſern ausgeführt, und die öffentlichen Regiſter haben ausgewieſen, daſs die Familien, die ſich ihrer bedienten, dem anſteckenden Fieber entgangen ſind. — Wie konnte wohl dem Dr. Raſori alles das unbekannt ſeyn, da er ſich in Genua aufhielt? und woher kömmt es, daſs er, als Geſchichtſchreiber jener Epidemie, von allem dem kein Wort erwähnt, und ſogar noch jetzt behauptet, niemand in Genua habe Ihrer Fumigationen gedacht, und die nach Smith ſeyen allgemein verachtet worden?" — —

„Jeder Freund der Menſchheit muſs dem Beſchluſſe ſeinen ganzen Beifall geben, den das Nationalinſtitut am 29ſten Auguſt 1803 [auf Berthollet's Bericht über Guyton's Schrift, die Fumigationen betreffend,] gefaſst hat, alle Profeſſoren an den bürgerlichen Hoſpitälern einzuladen, in ihren Vorleſungen einige Stunden der Theorie und der Ausübung der Fumigationen durch Säuren zu widmen."

6. *Heilkräfte der oxygenirten Salzſäure in der Viehſeuche.* (Aus der Schrift des Hrn. Kreisphyſicus Dr. Frank in Südpreuſsen: *Ueber die Rinderpeſt, und die Mittel, ſie zu heilen und auszurotten, Berlin*

Digitized by Google

1802, S. 84.) „Ich machte zur Zeit der Rinderpeſt verſchiedene Verſuche über die Anſteckungskraft des Rotzes, welcher den peſtkranken Rindern aus den Naſenlöchern flieſst. Ich brachte denſelben in *gasförmige* oxygenirte Salzſäure, und fand, daſs der Giftſtoff durch die Einwirkung derſelben ganz vollkommen zerſtört wurde. Geſunde Rinder, welchen ich dieſe der gedachten Säure ausgeſetzt geweſene Peſtmaterie einimpfte, wurden nicht davon inficirt, ſondern blieben von aller Krankheit frei."

„Dieſe Erfahrung brachte mich auf die Idee, die (*liquide*) oxygenirte Salzſäure als Heilmittel der Rinderpeſt *innerlich* anzuwenden. Ich gab davon, nach vorher gegangenem Ausführungsmittel, in plötzlichen und dringenden Fällen aber auch ohne Vorſchickung deſſelben, ½ bis 2 oder 3 Unzen, mit Waſſer gehörig verdünnt, zuweilen mehrmahls an einem Tage, mit einem Erfolge, der ſo ſehr alle meine Erwartung übertraf, daſs ich und die Umſtehenden in Erſtaunen geſetzt wurden. — — Alle Stücke, wo nicht offenbar ſchon Gangrän des Alimentarkanals gegenwärtig war, wurden in 24 Stunden, höchſtens 2 Tagen hergeſtellt. Bald nach dem Gebrauche des Mittels zeigten ſich die Spuren der Beſſerung, welche mit jedem Tage mehr zunahm."

„Ich kann mich über die Wirkſamkeit dieſes Mittels auf das Zeugniſs glaubwürdiger Männer berufen, denen ich durch daſſelbe den Ueberreſt ihres Viehes rettete. Zur Nachcur giebt man nur noch Eichenrinde - Decoct."

7. *Nachſchrift* Poggi's *zu ſeinem Briefe an* Guyton. (*Ann. de Chimie*, t. 48, p. 62.) Ich finde in den Journalen, daſs mehrere Profeſſoren uns von den Fumigationen mit Säuren abzubringen ſuchen. Auch Ihnen wird die Annonce aufgefallen ſeyn, daſs die vereinigten Staaten von Amerika eine Commiſſion ernannt haben, *um die Quarantaine* dadurch *abzukürzen*, daſs man die Schiffe durch *Alkalien* und *alkaliniſche Laugen*, nach Dr. Mitchill's Methode, reinige, *indem man die illuſoriſche Praxis der Fumigationen verwerfe.* Und in dieſer Ankündigung wird der ehrenvolleſte Triumph der Wiſſenſchaft verſprochen.

Die faulige Luft wäre alſo nicht ſchädlich, und ſie iſt es nicht, die man reinigen muſs! denn was kann aus alkaliniſchen Laugen in ſie anders als etwas Waſſerdampf aufſteigen? — Doch Sie wiſſen, daſs Dr. Mitchill einer von denen iſt, welche am hartnäckigſten behaupten, das gelbe Fieber ſey nicht anſteckend, obſchon dieſe Krankheit ſo groſse Verwüſtungen in Amerika anrichtet. Dr. Mitchill meint, es ſey der Stickſtoff, verbunden mit dem Sauerſtoffe, der den Miasmen die Eigenſchaft, Krankheit zu erregen, ertheile; widerſpricht dieſem aber nicht ſein Verſprechen, Amerika vor dem gelben Fieber durch *alkaliniſche Laugen* zu ſchützen? und würde nicht jene Hypotheſe, wäre ſie im mindeſten gegründet, der Theorie der Desinfectation durch oxygenirende Säuren viel günſtiger ſeyn, da nichts ein Oxyd ſo leicht, als die

Digitized by Google

gänzliche Oxydirung zerſtört? Doch die Beobachtungen über das Stickſtoffoxyd zeigen, daſs jene Hypotheſe gänzlich unzuläſſig iſt.

Und durch ſolche Theorien meint man die zahlreichen Thatſachen zu vernichten, welche die Wirkſamkeit der Fumigationen mit Säuren beweiſen; oder gar glauben zu machen, eine Reinigung mit alkaliniſchen Laugen ſey ihnen vorzuziehen, ohne daſs von angeſtellten Verſuchen irgend die Rede iſt! Und das derſelbe Samuel Mitchill, Profeſſor der Chemie zu Newyork, von dem das wunderbare Werk herrührt, von dem Sie in den *Annales de Chimie*, t. 44, p. 305, einen beurtheilenden Auszug gegeben haben! Ich habe die Kühnheit bewundert, mit der er da das Univerſum aus 16 oder 17 Arten Atomen zuſammen ſetzt, die ſich in kleinen Entfernungen *abſtoſsen*, und über dieſe Entfernungen hinaus ſich *anziehen* ſollen; mit der er Hydrogen, das er *Phlogiſticum* zu nennen beliebt, im Schwefel, in den Metallen u. ſ. f. in Menge annimmt, und mit der er die Rolle ſeines *Anti-crouon* (Zurückſtoſsers) erdacht hat. *)

*) *A Synopſis and an Explanation of the Syſteme of chemical Nomenclature, containing ſeveral important alterations of the Plan originally reported by the Francks Academicians.* By Samuel Mitchill, *M. D., Prof. of Chem. in Columbia-College. Newyork* 1801, 44 S. Hier im Kurzen das, was Guyton

am angeführten Orte über dieſes Schriftchen ſagt:

Das Syſtem der franzöſiſchen Nomenclatur iſt nach Hrn. Mitchill unvollſtändig, weil es nicht bis zu dem einfachſten elementariſchen Zuſtande der Naturkörper hinauf geht. Um dieſem Mangel abzuhelfen, legt er Boſcovich's Naturphiloſophie zum Grunde, nach der alle Materie aus einer gewiſſen Zahl *einfacher, untheilbarer* und *unausgedehnter Atome* beſteht, die in den kleinſten Entfernungen ſich *zurück ſtoſsen*, um ſo ſtärker, je näher ſie ſich bei einander befinden; in jeder wahrnehmbaren Entfernung ſich hingegen mit einer Kraft *anziehen*, die den Quadraten ihres Abſtandes von einander verkehrt proportional iſt. So giebt es unter ihnen einen beſtändigen Uebergang von Zuſtänden der Repulſion in den der Attraction, und umgekehrt. Zwar ſind dieſe Atome ſelbſt wegen ihrer unendlichen Kleinheit nicht wahrzunehmen, ſie laſſen ſich aber, meint Dr. Mitchill, nach dem, was wir von ihren Attractionen und Repulſionen wiſſen, claſſificiren, und darnach ſcheinen nicht mehr als 16 oder 17 Arten den Erdkörper und deſſen Atmoſphäre auszumachen. Die gewöhnlichſten Verbindungen, in denen ſie vorkommen, ſind *Metall* und *Phlogiſton*, (ſo nennt er das Hydrogen;) — *Baſen der Säuren* und *Oxygen*; — *Baſen der Gas* und *Anticrouon*, (d. h. Zurückſtoſser, ſo nennt er den Wärmeſtoff.)

Die Namen, welche Mitchill für jedes dieſer Atome aufſtellt, ſind neunerlei, nach den verſchiedenen Zuſtänden, worin die Atome vorkommen ſollen: 1. Für jedes Atom rein und *in abſtracto* gedacht; — 2. Für die primären Ato-

me mit Phlogiſton verbunden, da ſie die Baſis des Hydrogengas ausmachen; — 3. Für die Atome, wenn das Anticrouon ſie ſo von einander entfernt hält, wie ſie ſich im Zuſtande der *Schmelzung* durch Hitze, und 4. ſo wie ſie ſich im *Gaszuſtande* befinden, gebe es anders ein Gas ohne Waſſer; — 5. Für die Atome im Zuſtande von *Oxyden* und *trocknen Säuren*, und 6. im Zuſtande, wo dieſe durch *Waſſer* flüſſig ſind; — 7. Für Atome, die mit einem Antheile Waſſer, und manchmahl auch etwas Oxygen verbunden, in Gasgeſtalt erſcheinen, wohin alle ſaure und alkaliniſche Dämpfe und alle luftförmige Flüſſigkeiten gehören ſollen; — 8. Für die mit Oxygen und mit Alkalien, Erden etc. zu *Neutralſalzen* verbundenen Atome; — 9. Für Verbindungen der ſäuerbaren Baſen mit nicht-ſäuerbaren Stoffen, wohin alle *Mineralien* und *Metalle* gehören.

Man ſieht aus dieſer Skizze des Werks, daſs Hr. Mitchill zu den bekannten Thatſachen nicht eine einzige neue hinzu fügt; daſs nicht eine einzige ſeiner Folgerungen ſtrenge aus Beobachtung abgeleitet iſt; daſs er meint, durch bloſse Speculation über die vor ihm angeſtellten Verſuche, bei denen er die weiſe Nüchternheit ihrer Urheber bei Seite ſetzt, alle Urſachen enthüllen zu können; und daſs ſeine Meinungen nicht das ſind, was unter dem beſcheidenen Titel von Vermuthungen unſre Anſicht erweitern und uns zu neuen Verſuchen leiten ſoll, ſondern daſs das ganze Syſtem des Newyorker Profeſſors ſich um Gegenſtände dreht, die, wie er ſelbſt ſagt, gänzlich aus der Erkenntniſs unſrer Sinne liegen, welche allein die Phantaſie in den Regionen der Abſtractionen darſtellt, und die nicht anders Rea-

Digitized by Google

lität erhalten können, als durch den Glauben ſeiner Schüler. [Bekanntlich thut der Glaube der Schüler auch unter uns ſolche und noch gröſsere Wunder.]

Was die Nomenclatur betrifft, ſo beſchränkt ſich ſeine ganze Reform derſelben auf drei Worte: *Phlogiſton* ſtatt Hydrogen; *Anticrouon* ſtatt Wärmeſtoff; *Septon* ſtatt Stickſtoff. Phlogiſton will er das Hydrogen deshalb benannt wiſſen, weil es, meint er, in Menge im Schwefel, im Phosphor, in den Metallen und in allen Körpern, die mit Flamme brennen, (indeſs die reine Kohle ohne Flamme brennt,) enthalten ſey. Da die Analyſe in dieſen Körpern auch nicht eine Spur von Hydrogen zeigt, ſo iſt das eine bloſse Annahme, [Träumerei,] bei der man ſich wohl vorſehen muſs, ihr nicht durch Definitionen im Syſteme Beglaubigung zu verſchaffen. Käme es auf ein griechiſches Wort an, in einem getreu helleniſtiſchen Coſtume, ſo möchte man *Anticrouon* ſtatt *Calorique* nehmen; irgend ein anderer Gewinn läſst ſich bei dieſem Tauſche nicht abſehen. Und was berechtigt uns, von den vielen Stoffen, die ſich ausſcheiden von organiſchen Körpern, wenn ſie faulen, einen ausſchlieſslich das Fäulniſsprincip zu nennen, wie Mitchill das mit dem Namen: *Septon*, beabſichtigt. Eben ſo viel Anſpruch als der Stickſtoff, hat auch der Kohlenſtoff an dieſe Benennung; beide entweichen beim Faulen, nicht rein, ſondern gebunden, jener im Ammoniakgas, dieſer im kohlenſauren Gas [und im Kohlenwaſſerſtoffgas.] — — Die gröſste Maſſe von Stickſtoff iſt in unſrer Atmoſphäre vorhanden, und hier iſt er gewiſs weder Agens noch Produkt der Fäulniſs. [Die thieriſchen Stoffe faulen eher und

Digitized by Google

ſchneller als die vegetabiliſchen, weil ſie auſser den Beſtandtheilen der Pflanzenwelt noch Stickſtoff enthalten. Aber auch aus dieſem Grunde darf der Stickſtoff gewiſs nicht für das Fäulniſsprincip ausgegeben werden, da er hierbei nicht als Stickſtoff, ſondern nur als ein Stoff wirkt, der mit den übrigen in keine feſte chemiſche Verbindung tritt, und am leichteſten auszuſcheiden iſt. *d. H.*]

Durch neue begründete Thatſachen und reelle Entdeckungen und durch entſcheidende Verſuche bewährte Aenderungen, werden die franzöſiſchen Chemiker, und alle, die ſich ihre Nomenclatur zu eigen gemacht haben, jederzeit mit eben ſo viel Bereitwilligkeit annehmen, als ſie Widerwillen gegen Abänderungen hegen, die ohne Objekt ſind, oder die nur dazu dienen würden, bloſs hypothetiſche Weſen und Eigenſchaften in das Syſtem der Chemie einzuführen. — So weit Guyton. *d. H.*

Digitized by Google

VI.

AUSZÜGE

aus Briefen des Dr. Benzenberg *an den Herausgeber.*

(Von den Braunkohlen- oder Umbraerde-Lagern bei Cölln, und den ſo genannten Feuerkugeln am 12ten November 1799.)

Cölln d. 20ſten Febr. 1804.

Ich habe die Aufſätze über die Braunkohlen in den Annalen, (XIV, 433,) mit Vergnügen geleſen. Als einen kleinen Beweis der Dankbarkeit dafür werde ich Ihnen ein Packet mit den verſchiedenen Braunkohlenarten, die man in der hieſigen Gegend findet, zuſchicken.

Die nächſten Braunkohlenlager bei Cölln ſind beim Dorfe Frechen, 2 Stunden von hier. Aus ihnen finden Sie: 1. *Holz*, deſſen Faſern noch feſten Zuſammenhang haben, ſo daſs deſſen Textur, Aeſte und Knorren noch kenntlich ſind. — 2. *Holzerde*, in der man gar keine Holzfaſer mehr erkennt. Sie iſt die ſo genannte *Umbraerde*, welche getrocknet, gemahlen und dann in Fäſſer gepackt nach Hamburg geſchickt wird, wo man ſie unter verſchiedene Gattungen von Tabak miſcht. — 3. *Okererde*, die von Frechen nach Cölln geht, und hier gemahlen und dem gewöhnlichen Eiſenoker zugeſetzt wird.

Digitized by Google

Faujas St. Fond hat die Braunkohlenlager bei Frechen nicht beſucht; es wird Ihnen daher nicht unangenehm ſeyn, von ihnen hier einige Nachrichten zu finden. Man nennt hier die Braunkohlen *Torf.* Auf dem rechten Rheinufer, wo bei Bensberg, (3 St. von Cölln im Herzogthum Berg,) dieſelben Flötze liegen, heiſsen ſie *Traſs.* Beide Benennungen ſind provinziell und wenig bezeichnend, da dieſes Foſſil weder aus Waſſerpflanzen entſtanden, noch ein vulkaniſches Produkt iſt.

Das Vorkommen der Braunkohlen bei Frechen iſt an einigen Stellen folgendes:

Dammerde und Grand, letzterer oft bis zu 10 Fuſs Mächtigkeit und drüber;
Torf 4 Fuſs;
weiſser Thon 6 Fuſs;
Torf 5 Fuſs;
weiſser Thon 13 Fuſs;
weiſser Sand, mit 40 Fuſs Teufe im Verſuchsſchachte noch nicht durchſunken.

Den *Thon* benutzt man bei den groſsen Töpfereien, die ſich in Frechen befinden, und welche die ganze umliegende Gegend mit Töpferwaare verſorgen.

Die zerfallenen Braunkohlen, (Torf,) werden aufgeſchüttet, naſs gemacht, durchknetet, in irdenen Formen zu Cylindern von ½ Fuſs Durchmeſſer und Höhe geformt, und wenn ſie getrocknet ſind, unter dem Namen: *Klüten*, das Hundert zu 9 Groſchen verkauft.

Digitized by Google

Die Holzſtubben, welche ſich in der zerfallenen Holzerde finden, heiſsen hier *Knabben*; ſie werden beſonders gelegt und karrenweiſe verkauft. Ein zweiſpänniger Karren koſtet 12 Groſchen.

Das gröſste Braunkohlenlager beſitzt der vormahlige Graf von Geldern, $\frac{1}{4}$ Stunde von Frechen. Dieſes Lager hat eine Decke von ungefähr 10 Fuſs Kies, der mit grauen Thonlagern untermiſcht iſt. Unter dieſem Kieſe liegt das 40 Fuſs mächtige Braunkohlenflötz, von dem man nur die Hälfte trocken abbauen kann; 17 Fuſs ſind unter Waſſer. Um dieſe letztern 17 Fuſs Braunkohlen zu gewinnen, werden 16 Mann erfordert, die in einem Tage eine Grube von etwa 100 Quadratfuſs ausſtechen, und das Waſſer mit Schaufeln auswerfen. Haben ſie das bis auf die vorgeſchriebene Tiefe von 17 Fuſs ausgeworfen, ſo iſt Schicht. Die Nacht läuft die Grube voll Waſſer und den folgenden Tag wird auf dieſelbe Art eine neue Grube gemacht. Auf die Sohle des Braunkohlenlagers können ſie wegen des Waſſers nicht kommen, und alle Braunkohlen, die tiefer liegen, werden mit todten Bergen verſchüttet.

Seit der hieſige Boden franzöſiſch iſt, läſst jeder Eigenthümer auf ſeinem Grunde Braunkohlen gewinnen; nur muſs er von der Obrigkeit ein Patent als *Fabricateur du Torf* haben. Auf einer Anhöhe weſtlich von Frechen findet man jetzt mehrere Torfgruben, wo man die Braunkohlen ſchon mehr bergmänniſch gewinnt. Man hat da Schächte durch den 30 Fuſs tiefen Grand abgeteuft, und zieht die

Digitized by Google

Braunkohlen mit einem Haſpel in die Höhe, der von einem Menſchen gedreht wird. Dieſer Bergbau iſt aber noch in ſeiner erſten Kindheit. Man hat z. B. keine Fahrten im Schachte, ſondern ſetzt die Füſse beim hinab und hinauf ſteigen in die Zimmerung. Der Schacht hat nur 3 Fuſs im Durchmeſſer, und heiſst eine *Pſeiſe.* Man bauet den Torf weg, bis man aufs Waſſer kömmt, und läſst dann das Hängende zuſammen gehen, und das Tiefſte verſtürzen.

Die ebene Lage des ganzen Bodens erlaubt nicht, die Waſſer durch Stollen oder Röſche zu löſen, und bei der groſsen Wohlfeilheit der Braunkohlen laſſen ſich nicht viele Koſten auf Maſchinen verwenden. Die Flötze liegen auf dieſer Stelle in folgender Ordnung:

Grand
Torf
Thon
Knabben oder ganze Holzſtämme
Sand

Wenn die Arbeiter durch eine Sandſteinbank, die im Sande liegt, durchgeſchlagen haben, ſo fängt der Schacht an Waſſer zu ſchlingen und die Grube bleibt zu Sumpf. Die Mühe hat man ſich indeſs nur an wenig Stellen gegeben, und alles, was man thut, iſt, die Schächte durch Strecken mit einander zu verbinden, damit immer friſcher Wetterzug im Werke ſey. Der ganze Bergbau wird jetzt nur noch auf Raub getrieben, und man wird vielleicht

erſt im künftigen Jahrhundert, wenn die Kälte und die Menſchen mehr zugenommen, und das Brennmaterial theurer geworden iſt, daran denken, dieſe groſsen Holzmagazine zweckmäſsiger zu nutzen.

Ein ähnliches groſses Braunkohlenflötz als hier weſtlich vom Rhein bei Frechen, kömmt auf dem rechten Rheinufer 3 Stunden öſtlich von Cölln bei **Bensberg** zum Vorſchein. Bei dem Dorfe **Gladbach** ſind darauf groſse ſo genannte Traſsgruben in Umtrieb, deren Braunkohlen beſonders auf den benachbarten Kalköfen als Feuerungsmaterial genutzt werden. Das Vorkommen der Braunkohlen, und die Art, ſie zu gewinnen, ſind dieſelben, wie bei Frechen, nur daſs ſich hier ſelten Holz in ihnen findet. Oben liegt 4 bis 5 Fuſs Grand, dann kömmt 10 Fuſs grauer Thon, und darauf der ſo genannte Traſs. Dieſes Braunkohlenflötz hat da, wo man jetzt arbeitet, eine groſse Mächtigkeit, und iſt mit 40 Fuſs noch nicht durchſunken; in eine gröſsere Teufe zu gehen, erlaubt das Waſſer nicht. Man entblöſst das Flötz von Sand und Thon, bauet weg, was nur zu bekommen iſt, und verſtürtzt dann die alten Gruben mit den todten Bergen der neuen.

Zur Vergleichung der Braunkohlen mit dem Torfe werde ich Ihnen ein Stück vom beſten holländiſchen Pechtorfe mit beilegen, das ich geſtern von einem Schiffer von Rotterdam erhielt, der in hieſigem Hafen überwintert hat. Die Ausfuhr von die-

ſem Torfe aus Holland iſt verboten, und es iſt daher ſchwierig, ihn zu erhalten.

Ich ſehe aus dem 9ten Hefte Ihrer Annalen, (XV, 107,) daſs am 12ten November 1799 gutes Sternſchnuppenwetter über einem groſsen Theile der Erde geweſen iſt. Das iſt aber auch das einzige Merkwürdige an der ganzen Erſcheinung, von der dort und in einigen andern Notizen in Ihren Annalen die Rede iſt. Denn daſs die *feurigen Lufterſcheinungen* und *Feuerkugeln*, deren dieſe Notizen erwähnen, weiter nichts als *Sternſchnuppen der erſten Gröſse* ſind, wird aus allem, was von ihnen geſagt wird, klar. Solcher Sternſchnuppen kann man wenigſtens ein halbes Dutzend in jeder Nacht ſehen, wenn man *die ganze Nacht* beobachtet und Sternſchnuppen gerade nicht ſehr ſelten ſind. Das Jahr vorher, (1798,) waren die groſsen Sternſchnuppen wenigſtens eben ſo häufig. In unſern Journalen findet ſich eine Menge aufgezeichnet, bei denen man zum Theil eine iſolirte Kugel unterſchied, die voran zog und vom Schweife getrennt war. Andere waren bloſse Feuerſtrahlen, welche immer auf den Horizont zugehen, und zugleich ein ſo ſtarkes Licht haben, daſs man ſie ſelbſt bei Tage ſieht; ſie werden in der Volksſprache *Heerbrände* genannt. Hundert Sternſchnuppen haben wir mehrmahls in einer Nacht geſehen, wenn wir auch nicht in einem fort beobachteten, und unter dieſen wa-

ren immer 10 bis 20 der erſten Gröſse. **Brandes** zählte in der Nacht vom 6ten auf den 7ten Decemb. 1798 480 Sternſchnuppen bei einer Ausſicht, wo er etwa den fünften Theil des Himmels überſah.

Hätten am 12ten Nov. 1799 die Beobachter in Kumana, Grönland, Weiſsenfels und Iſterſtädt die *Stelle* und die *Zeit* bemerkt, wo ſie ihre Sternſchnuppen ſahen, ſo lieſse ſich vielleicht eine correſpondirende Beobachtung auffinden, und das Reſultat würde bei der groſsen Standlinie noch leidlich genau werden, wenn auch die Beobachtung dieſes nicht wäre. Das iſt aber nicht geſchehen; mit ſo unvollkommnen Nachrichten von Erſcheinungen, die übrigens gar nicht ſelten ſind, läſst ſich daher nicht viel anfangen. Nur gute Beobachtungen, *bei denen ſich rechnen läſst*, können unſre Kenntniſſe über die Sternſchnuppen erweitern. Barometer- und Thermometerſtände können uns hierbei ſehr wenig helfen; denn in unſrer Kenntniſs der Sternſchnuppen ſind wir doch wenigſtens ſo weit, zu wiſſen, daſs in den Regionen, wo dieſe Meteore entſtehen, das Queckſilber im Barometer kaum höher als $\frac{1}{310}$ Linie ſtehen könne, und die Temperatur vielleicht dem abſoluten Null ſehr nahe ſey. Ob das Barometer an der Erde 1 Zoll höher oder tiefer ſteht, und das Thermometer 10 Grad mehr oder weniger zeigt, iſt daher für die Sternſchnuppen gleichgültig, und ich halte es für ſehr überflüſſig, bei Sternſchnuppen-Beobachtungen den Stand dieſer Inſtrumente, oder den jedesmahligen Wind-

Digitized by Google

ſtrich und die übrigen Notizen der meteorologiſchen Journale anzuführen. Die Region der Sternſchnuppen liegt weit jenſeits der Region der chemiſchen Prozeſſe, die wir in unſern meteorologiſchen Beobachtungen ſehen. Ich habe die Sternſchnuppen der erſten Gröſse ſo wohl in kalten Nächten und in ſtürmiſchen, als auch in ſehr heitern und warmen Nächten häufig geſehen. Mit welchen bekannten oder unbekannten Dingen die Sternſchnuppen zuſammen hängen, das wiſſen wir nicht; aber das wiſſen wir, daſs wir nur durch genaue correſpondirende Beobachtungen auf groſsen Standlinien weiter kommen können, und wer hierzu weder Luſt noch Muth hat, — der gebe Gott die Ehre, und ſchweige von den Sternſchnuppen.

Benzenberg.

Digitized by Google

VII.

In dem *Clavetzer See* in Holſtein, ½ Meile von Plön, iſt in der Nacht vom 15ten auf den 16ten Auguſt 1803, nachdem man den Abend noch auf ihm gefiſcht hatte, ein kleiner Berg entſtanden. Er iſt torfartig, ganz mit einer weiſsen Rinde, wie Aſche, bedeckt, und war aus der tiefern Stelle des Sees 20 Fuſs hoch über die Waſſerfläche angeſtiegen, ſank aber bald wieder um 4 Fuſs, Die Spitze, mit welcher er über das Waſſer hervor ragt, iſt nicht groſs, allein im Waſſer ſoll der Berg einen ziemlichen Umfang haben. (Zeitungsnachricht.)

Der Berg, der ſich aus dem *Clevetzer See* erhoben hat, liegt etwa tauſend Schritt von einer der Halbinſeln, die dieſen See umgeben. Wenige Tage vorher hatte man noch beim Fiſchen an dieſer Stelle eine Tiefe von 5 Klaftern gefunden. Er ragt jetzt 4 bis 5 Fuſs über das Waſſer hervor, iſt rund, und hat 32 Fuſs im Durchmeſſer. In der Mitte iſt er indeſs wieder eingefallen, ſo daſs groſse Stücke darin treiben (?) und eine Höhle von 1½ Fuſs Durchmeſſer ſich gebildet hat. In dieſer Höhle ſtöſst man mit einer Stange in einer Tiefe von 56 Fuſs auf einen moraſtigen Grund, in welchen ſie noch 4 Fuſs eindringen kann, ehe man auf feſten Boden kömmt. (Berl. Spen. Zeit. vom 1ſten Oct.)

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1804, VIERTES STÜCK.

I.

Schon Ariſtoteles hat Gasarten gewogen,

vom

Profeſſor Erman
in Berlin.

Ariſtoteles hat die Schwere des atmoſphäriſchen Gas bereits gekannt; was aber noch viel auffallender iſt, er hat ſie nicht bloſs nach Art der Alten und der Neueſten durch irgend eine Schluſsfolge aus Prämiſſen *a priori* deducirt, nein, er hat ſie durch einen directen Verſuch bewieſen. Das Sonderbarſte iſt aber, daſs er dabei einen Weg eingeſchlagen hat, der an und für ſich geradezu das entgegen geſetzte Reſultat geben muſste, ſo daſs die abſolute Wahrheit ſeines Reſultats auf einem Fehler beruht, den er beim Anſtellen des Verſuchs begangen hat, und daſs bei mehr Vorſicht im Verſuchen er den Satz hätte heraus bringen müſſen: *die Luft hat keine Schwere.*

Digitized by Google

Die in logiſcher Rückſicht ſehr intereſſante Stelle ſteht im Tractat *de Coelo*, (L. IV, Cap. 4.) Ariſtoteles lehrt darin, daſs das Feuer abſolut leicht und die Erde abſolut ſchwer ſey: die zwei andern Elemente ſtehen zwiſchen dieſen, Extremen mitten inne, haben gemiſchte Eigenſchaften und erſcheinen bald als leicht, bald als ſchwer, je nachdem ſie mit dem Abſolut-Leichten oder dem Abſolut-Schweren umgeben ſind. *Waſſer erſcheint immer als ſchwer, ausgenommen, wenn es ſich in einem Raume mit der Erde befindet*, (ὕδωρ πανταχῆ, (βαρὸς ἔχει,) πλὴν ἐν γῆ.) *Die Luft zeigt ſich ebenfalls als ſchwer, wenn ſie nicht mit Erde oder Waſſer umgeben iſt*, (ἀὴρ βαρὸς ἔχει πλὴν ἐν ὕδασι καὶ γῆ.) Die relative Schwere der Luft deducirt er aus ſeinem Princip, *daſs die abſolute Leichtigkeit dem Feuer ausſchlieſsend zukömmt*, (ἐν τῆ αὐτοῦ χωρᾷ πάντα βαρὸς ἔχει πλὴν πυρὸς,) und dieſen Satz bekräftigt er endlich durch Anführung des erwähnten Verſuchs: *Jedes Element, abgeſehen vom Gegenſatze mit den andern, iſt ſchwer, das Feuer ausgenommen. Die Luft ſelbſt iſt ſchwer; der Beweis iſt, daſs ein Schlauch, wenn man ihn aufbläſet, ſchwerer wird, als wenn er leer bleibt*, (καὶ ὁ ἀὴρ βαρὸς ἔχει, σημεῖον δ' ὅτι ἕλκει πλεῖον ὁ πεφυσημένος ἀσκὸς, τοῦ κενοῦ.)

In dem Buche *Problemata*, (Sectio XXV, Quaeſtio 13,) finde ich eine leider ſehr corrumpirte Stelle, wo Ariſtoteles ſich ganz beſtimmt auf dieſen ſaubern Verſuch beruft. Er wirft die Frage

auf, warum aufgeblaſene Schläuche ſchwimmen, während der Schlauch zu Grunde geht, wenn er nicht durch Luft ausgedehnt worden; und ſucht ganz natürlich den Grund davon in der eingeſchloſſenen Luft. Nun aber ſtöſst er auf eine Schwierigkeit, die er nicht aufzulöſen vermag. *Die Luft iſt es alſo, die den Schlauch ſchwimmend erhält: aber wie iſt dieſes möglich, da die eingeblaſene Luft doch den Schlauch ſchwerer macht? und wie geht es zu, daſs der Schlauch ſchwimmt, wenn er ſchwerer, und zu Grunde geht, wenn er leichter geworden iſt?* (εἰ δὲ, ὁ ἀὴρ ἀνακουφίζει καὶ κωλύει κάτω φέρεσθαι, διὰ τί βαρύτεροι γίνονται φυσηθέντες; καὶ πῶς, ὅτε μεν βαρυτερός ἐστιν ἐπιμένει· κουφότερος δέ γενόμενος καταφέρεται;)

Wie erfreulich iſt die Hoffnung, daſs unſre Nachkommen über die wichtigen Probleme, die heute allen unſern Bemühungen trotzen, eben ſo hinweg ſeyn werden, wie jetzt der mittelmäſsigſte Schüler über das in der That ſehr naiv *gewordene* hydroſtatiſche Problem, an welchem der Scharfſinn eines Ariſtoteles ſcheiterte!

Was nun aber beſagten Verſuch anbelangt, ſo brauche ich nicht einmahl zu erwähnen, daſs eine ſchlaffe Hülle durch das Aufblaſen nicht *ſchwerer werden kann;* und doch hat Ariſtoteles den Schlauch ſchwerer gefunden. Daraus ſchlieſse ich, daſs, ſtatt ihn mit einem Blaſebalge, (den die Alten ſchon vor Homer's Zeiten kannten,) anzufüllen, er ihn, der mehrern Bequemlichkeit wegen, mit

dem Munde aufgeblaſen, und ſo durch Kohlenſäure und Waſſerdampf wirklich beſchwert habe. Die Alten haben uns leider der Mühe überhoben, viele Verſuche zu kontrolliren; ich fand alſo der Seltenheit wegen einiges Wohlgefallen daran, dieſen Verſuch des Ariſtoteles näher zu beleuchten, um auf einem directen Wege von dem Grade der Senſibilität der Wage, die Ariſtoteles gehabt haben muſs, einen anſchaulichen Begriff zu erhalten.

Ich wog einen kleinen Luftball von gefirniſster Goldſchlägerhaut, beinahe 1½ Fuſs im Durchmeſſer, auf einer ſehr genauen Wage, nachdem ich die Luft mit einer Genauigkeit heraus gedrückt hatte, welche die Ziegenfelle der Schläuche dem Ariſtoteles vermuthlich nicht geſtattet haben. Darauf blies ich den Ball mit einem Balge auf und wog ihn wieder. Endlich, nachdem ich ihn wieder ausgeleert hatte, blies ich ihn mit dem Munde auf, und wog ihn noch einmahl. Dieſes gab mir folgende Gewichtsbeſtimmungen:

die ausgedrückte Hülle	522,9	Gran
der mit dem Balge aufgeblaſene Ball	521,7	—
der mit dem Munde aufgeblaſene Ball	541,0	—

Man ſieht alſo, worin Ariſtoteles in der factiſchen Prämiſſe gefehlt hat, und von welchem Irrthume die Wahrheit ſeines Schluſſes abzuleiten iſt. Wenn der Gegenſtand der fernern Unterſuchung werth wäre, ſo lieſse ſich durch Berechnung und ſpeciellere Verſuche beſtimmen, welchen Antheil die Kohlenſäure, und welchen der Waſſerdampf

an dieſer Täuſchung gehabt habe; doch glaube ich, (ſelbſt von den quantitativen Beſtimmungen der Reſpirationstheorie abgeſehen,) im Verſuche ſelbſt den directen Beweis vorzufinden, daſs die erzeugten Waſſerdämpfe die gröſste Rolle dabei geſpielt haben. Der dicht verſchloſſene Ball, nämlich, der an der Wage hängen blieb, fing bald an von ſeinem Ueberſchuſſe an Gewicht zu verlieren, und nach 24 Stunden war er beinahe auf das Gewicht der bloſsen Hülle zurück gekommen: (ich fand ihn nach dieſer Zeit 523,1 Gran.) Höchſt wahrſcheinlich verdunſtete allmählig die Feuchtigkeit durch die zarte Membrane.

Bedenken wir nun, um wie viel gröſser das abſolute Gewicht eines Schlauches, (ἀσκὸς, nicht etwa κύσις, eine Blaſe, deren Ariſtoteles oft bei andern Gelegenheiten gedenkt,) gegen das Gewicht der in meinem Verſuche angewandten Hülle iſt, ſo erſtaunen wir über die Feinheit der altgriechiſchen Wage, die ſo belaſtet, noch einen Ausſchlag bei einer Gewichtszunahme, die nur einige 20 Gran beträgt, zu geben vermochte. Je gröſser die abſolute Capacität dieſes Schlauches angenommen wird, deſto ausgezeichneter wird zwar die durch die Feuchtigkeit der Luft hinzu gekommene Gewichtszunahme, ich glaube aber, nach dem, was wir vom Volum der Schläuche auf Münzen, Basreliefs und an Statüen erſehen, ſehr viel zu thun, wenn ich zugebe, daſs ihr körperlicher Inhalt mit dem einer Sphäre von 2 Fuſs Durchmeſſer überein kömmt.

Digitized by Google

Beſaſsen nun die Griechen die Wage in einem ſo hohen Grade von Vollkommenheit, ſo iſt es in der That zu bewundern, daſs ſie nicht auch auſserhalb der Münzſtätte Gebrauch davon gemacht haben, um mehrere technologiſche Prozeſſe, mehrere phyſiſche und chemiſche Erſcheinungen nach Maaſs und Gewicht zu beſtimmen.

Ich habe vorher angezeigt, daſs der mit Hülfe des Balges gefüllte Luftball um 1,2 Gran leichter geworden iſt, als in ſeinem ſchlaffen Zuſtande. So unbeträchtlich dieſe Gewichtsabnahme war, ſo iſt ſie doch in Beziehung auf den Verſuch des Ariſtoteles nicht ohne Intereſſe. Man erſieht daraus, daſs drei Reſultate dabei möglich waren. Blieb der Schlauch, der rein-aeroſtatiſchen Wirkung gemäſs, *eben ſo ſchwer* nach dem Aufblaſen, als vorher, ſo muſste in Theſi auf die Abweſenheit aller Schwere geſchloſſen werden: *nahm er an Gewicht zu*, wie er es unter gewiſſen Umſtänden wirklich gethan hat, ſo war die Luft als ſchwer anzuſehen: *erſchien er endlich leichter*, ſo folgte an und für ſich daraus, daſs das atmoſphäriſche Gas nicht bloſs ohne Schwere ſey, ſondern daſs davon ſogar abſolute Leichtigkeit prädicirt werden müſſe, wie man dieſes vor nicht gar langer Zeit von einigen andern chemiſchen Stoffen wirklich that.

Das Leichterwerden des mit trockner Luft aufgeblaſenen Balles kann übrigens, wenn man ſich gegen jede Temperaturveränderung ſicher geſtellt hat, nur von zwei Umſtänden herrühren. Viel-

Digitized by Google

leicht hängt das Phänomen von einer mit dem Volum zunehmenden Cohärenz des Körpers mit der Luft ab, ſo wie ſie Haſſenfraz beim hydroſtatiſchen Abwägen der feſten Körper in tropfbaren Flüſſigkeiten gefunden hat. Ich glaube aber kaum, daſs dieſe Kraft hier mit im Spiele ſey, denn es müſste dann der Grad der Wirkung immer derſelbe ſeyn; als ich aber den Ball mehrere Mahl mit dem Balge aufblies, fand ich dieſe Gewichtsabnahme immer verſchieden, doch überſtieg ſie nie 1,2 Gran. Das Leichterwerden dünkt mir nicht ein ſpecifiſches, ſondern ein abſolutes zu ſeyn. Der trockne Luftzug entführt nämlich der Membrane einen kleinen Antheil von Feuchtigkeit, den ſie doch immer haben kann, da ihre innere Fläche, als die nicht-überfirniſste, hygroſkopiſch wirken muſs. Der Beweis, daſs dem wirklich ſo iſt, und daſs das Leichterwerden gröſsten Theils, wo nicht ausſchlieſsend, davon herrührt, iſt dies: ich trocknete die Hülle ſo viel wie möglich, wog ſie im ſchlaffen Zuſtande, und gleich darauf blies ich ſie mit dem Balge auf, wo ich dann nur eine Gewichtsabnahme von 0,3 Gran wahrnahm. Dieſes geringe Quantum kann allenfalls, trotz der Sorgfalt beim Abwägen, von Zufälligkeiten in der Wage, ſo wie von thermometriſchen und allenfalls auch manometriſchen Einwirkungen der umgebenden Luft herrühren.

Es iſt überhaupt ein Glück, daſs wir nicht oft in den Fall kommen, Gasarten oder niedergeſchlagene Dämpfe in biegſamen und zarten Hüllen abzu-

Digitized by Google

wiegen. Ich erſtaunte über die äuſserſt auffallenden und ſchnellen Gewichtsveränderungen, die der geringſte Unterſchied in der Temperatur hier zuwege bringt. Blieb mein Körper nur ungefähr eine Minute in der Nähe des Balles, ſo wurde aus ihm eine Montgolfière, die 3 bis 4 Gran Steigkraft beſaſs. Dieſe Steigkraft nahm bei einer abſichtlich angeſtellten, ſehr mäſsigen, und bloſs durch die Annäherung meines Körpers bewirkten Erwärmung ſo zu, daſs ich einſah, daſs ich dieſen Ball nach Belieben als Montgolfière und als Charlière brauchen konnte: ich wagte es doch nicht, die zarte Membrane der hierzu, der Berechnung nach, erforderlichen Temperatur auszuſetzen. Wer weiſs, ob man nicht mit der Zeit in der Aeronautik dahin kömmt, ſtatt bei beabſichtigtem Niederſinken Gas entweichen zu laſſen, und ſtatt zur entgegen geſetzten Abſicht Ballaſt als eine unnütze Laſt mitzuführen, — zur Dilatabilität des Waſſerſtoffgas durch Wärme, und zur Condenſirung deſſelben durch Kälte, ſeine Zuflucht zu nehmen. Sicher iſt es, daſs die Füllung einer Charlo - Montgolfière dieſer Art bei weitem nicht ſo koſtſpielig ſeyn würde, als ſie es jetzt iſt, wo das Gas nur die Steigkraft hat, die ihm bei der Temperatur der umgebenden Luft zukömmt, ohne daſs man die Dilatabilität deſſelben durch Wärme mit in Anſpruch nimmt. Eine Röhre von ſehr dünnem Bleche von Pol zu Pol durch den Ball geführt, oben mit einem beweglichen Regiſter verſehen, und eine an der

Digitized by Google

unterſten Mündung angehängte groſse Argandſche Lampe, oder eine Thermolampe, deren Wirkung von der Gondel aus ſehr leicht zu regieren wäre, würden die Koſten der Luftſchifffahrt ungemein vermindern; und ehe dieſes nicht geſchehen iſt, läſst ſich leider an keine Anwendung der Erfindung zum Behufe der Meteorologie denken.

Nachſchrift. Seitdem vorſtehender Auſſatz in Ihren Händen iſt, habe ich Gelegenheit gehabt, den S. 388 beſchriebnen Verſuch mit einem gröſsern Luftballe aus Wachstaffet, von 3 Fuſs Durchmeſſer, zu wiederhohlen. Leer und zuſammen gelegt wog er 2 Pfund 3 Loth 129 Gran. Nachdem ich ihn durch Hülfe eines Balges aufgeblaſen hatte, und nun wieder an die ſehr gute Wage brachte, fand ſich ein Gewichtsverluſt von 34 bis 35 Gran. Er wurde übrigens in dem nämlichen Zimmer gewogen, in welchem der Balg ſtand, und folglich waren die Temperaturen der äuſsern und innern Luft möglichſt gleich.

Digitized by Google

II.

Geognoſtiſche Skizze von Südamerika,

von

Alexander von Humboldt,

mit erläuternden Bemerkungen des Herausgebers.

[Ich ſchicke dieſem intereſſanten Aufſatze, der, um ganz verſtändlich zu ſeyn und gehörig gewürdigt zu werden, mehrerer Erläuterungen bedarf, einige Data über die Reiſen unſers vortrefflichen Landsmannes voraus, die ich insgeſammt aus ſeinen eignen Briefen an den berühmten Botaniker Willdenow in Berlin, an ſeinen ältern Bruder, den Legationsrath Karl Wilhelm von Humboldt, jetzt in Rom, und an verſchiedne Aſtronomen und Naturforſcher in Paris entlehne, und bei denen ich voraus ſetze, daſs der Leſer eine Karte vom nördlichen Theile Südamerika's vor Augen nehme. — Ausgerüſtet mit königlichen Empfehlungsſchreiben an alle Vicekönige und Gouverneurs im ſpaniſchen Amerika, ſchiffte ſich Herr von Humboldt am 5ten Juni 1799 in Corunna ein. Viel Merkwürdiges von ſeinen frühern Planen und Reiſen und von ſeinem Aufenthalte in Spanien findet man in einem Briefe von ihm an Willdenow, der in der *neuen berliniſchen Monatsſchrift von* Bieſter, Jahr 1801, Auguſt, S. 119, abgedruckt iſt. Den 19ten Juni landete er in Santa Cruz auf Teneriffa. Während ſeines Aufenthalts auf dieſer Inſel bis zum 25ſten beſtieg er den *Pik*, und wagte ſich bis tief in den Krater. „Hier“, (ſchreibt er ſeinem Bruder,) „brannten die Schwefeldämpfe Löcher

in unſre Kleider, und doch erſtarrten die Hände bei 2° R. Welche Empfindung auf dieſer Höhe! (11500 Fuſs) die dunkelblaue Himmelsdecke über uns, alte Lavaſtröme zu unſern Füſsen, umher ein Schauplatz der Verheerung (3 Quadratmeilen Bimsſtein,) umkränzt von Lorbeerwäldern, und tiefer hinab Weingärten, zwiſchen denen Piſangbüſche ſich bis ans Meer und zu den zierlichen Dörfern am Ufer erſtrecken. — Der Krater, in dem wir waren, giebt nur Schwefeldämpfe; die Erde iſt 70° R. heiſs. Die Laven brechen an den Seiten aus; auch ſind dort die kleinen Krater, wie die, welche vor 2 Jahren die ganze Inſel erleuchteten. Man hörte damahls 2 Monate lang ein unterirdiſches Kanonenfeuer, und häuſergroſse Steine wurden 4000 Fuſs hoch in die Luft geſchleudert. Der Pik iſt ein Baſaltberg, auf welchem Prophyrſchiefer und Obſidianporphyr aufgeſetzt iſt. In ihm wüthet Feuer und Waſſer; überall ſah ich Waſſerdämpfe ausbrechen. Faſt alle Laven ſind geſchmolzner Baſalt. Der Bimsſtein iſt aus dem Obſidianporphyr entſtanden; ich habe Stücke, die beides noch halb ſind.“ (Vergl. *Annalen*, IV, 445.) — Ein heftiger Oſtwind beſchleunigte von hier aus die Fahrt unſers Landsmannes; am 5ten und 6ten Juli ging es längs der braſilianiſchen Küſte hin, am 14ten zwiſchen Tabago und Granada durch, und am 16ten Morgens warf das Schiff im Hafen von Kumana die Anker. Kumana, an der Mündung des groſsen *Meerbuſens von* Cariaco, die Hauptſtadt der Provinz Kumana, liegt unter einem Amphitheater 5 bis 8 tauſend Fuſs hoher, dick mit Wald bewachſener Berge, welche zu der Hauptkette der Küſten-Kordillere gehören. Das Erdbeben von Quito im Jahre 1797 hatte auch Kumana betroffen, und noch war die halbe Stadt in Schutt; auch Herr von Humboldt erlebte hier am 4ten Nov. 1799 ein ziemlich heftiges Erdbeben. Theils in Kumana, theils in

den benachbarten Gebirgen, (beſonders in dem weſtlicher liegenden Theile der Küſten Kordillere, welche ſich in Paria, nördlich vor den Mündungen des Orinoko, der Inſel St. Trinidad gegen über, mit der Punta de Paria endigt,) verweilte ſich Herr von Humboldt über 4 Monate, und ging dann am 18ten Nov. 1799 nach Guayra, dem Hafen von Karakas, (*Annalen*, VI, 193;) zu Waſſer, eine Reiſe von 2 Tagen. Vom November bis in den Januar blieb er in Karakas, und beſuchte die nahen Schneegebirge, welche die höchſten Spitzen der Küſten-Kordillere bilden. Auch die *Annalen* (VII, 329,) haben Auszüge des Phyſikaliſch-Merkwürdigen aus den Briefen enthalten, die der unermüdliche Beobachter von hier aus an Lalande und an Fourcroy nach Paris ſchrieb, an letztern am 25ſten Januar 1800, als er eben im Begriff war, ſeine Abreiſe über Varinas und die *Schneegebirge von* Merida, (ſüdlich vom groſsen *Meerbuſen von* Maracaybo,) nach dem Rio Negro und weiter landeinwärts anzutreten.

Hier das, was Herr von Humboldt in einem Briefe vom 21ſten Sept. 1801, (*neue berliniſche Monatsſchrift*, 1802, Juni, S. 439,) ſeinem Bruder von dieſer groſsen und kühnen Reiſe durch unbetretne Wildniſſe ſchreibt, auf deren einen groſsen Theil der Materialien zu dem geognoſtiſchen Aufſatze, den ich den Leſern hier mittheile, geſammelt hat. Das Eingeklammerte ſind erläuternde Bemerkungen von mir. — — „Von Karakas unternahmen wir im Januar die Reiſe nach dem Orinoko. Wir kamen durch den Apuré, [der aus den Gebirgen ſüdlich von Merida dem Orinoko zuſtrömt,] in dieſen Strom, ſchifften ihn aufwärts, über die Katarakten hinweg, und dann in die kleinen Flüſſe Atabapo, Tuamini und Temi. [Der Atabapo und der Guaiviari fallen beide zugleich unter 4°

nördlicher Breite bei St. Fernando de Atabapo in den Orinoko, und nach Surville's Karte, (von der weiterhin umſtändlicher die Rede ſeyn wird,) der Temi, vielleicht auch Tuamini genannt, in den Atabapo.] Von da trugen wir unſer Canot 3 Tage lang bis Canno Pimichia am Rio Negro. [Pimichia liegt nach Surville's Karte, in gerader Linie etwa 6 Meilen vom Temi, am Einfluſſe des Itinivini in den Rio Negro, unter 2° nördlicher Breite.] Den Rio Negro ſchifften wir erſt herab bis an die Gränzen von Groſs-Para, [der nördlichſten Provinz von Braſilien;] dann aufwärts bis zum Caſiquiari 12 Tage lang zwiſchen ſo dick verwachſenen Wäldern, daſs wir groſse Tieger auf den Bäumen erblickten, weil der zu üppige Pflanzenwuchs ſie auf der Erde zu gehn verhinderte. [Der Caſiquiari iſt nach Surville's Karte der merkwürdige Arm des Orinoko, der dieſen Strom mit dem Rio Negro, mit dem er unweit St. Carlos de Rio Negro zuſammen flieſst, in ziemlich gerader Linie verbindet; ein Umſtand, der alſo ſchon 1779 nicht mehr zweifelhaft ſeyn konnte.] Aus dem Caſiquiari kamen wir wieder in den Orinoko, den wir nun weiter aufwärts, gegen Oſten ſchiffend, bis über den feuerſpeienden Berg Duida hinaus verfolgten, [welches indeſs nach Surville's Karte nicht viel über 6 Meilen iſt, als ſo weit die Kolonie Esmeralda über die Mündung des Caſiquiari am Orinoko hinauf liegt.] Noch weiter vorzudringen, verhinderte uns die Wildheit der menſchenfreſſenden Guaikas; auch iſt nie ein Weiſser weiter öſtlich in das unbekannte Land dieſer unabhängigen Indianer gekommen. — — Wir ſind in den Wäldern zwiſchen dem Rio Negro, Orinoko und Amazonenfluſſe, 500 franzöſiſche Meilen tiefer landeinwärts, als Löffler geweſen. — Von Duida ſchifften wir 500 franzöſiſche Meilen weit den Orinoko,

[in 26 Tagen, die Raſttage ungerechnet,] wieder herab, bis unweit ſeiner Mündungen, nach St. Thomas de la Angoſtura, wo wir im Juli 1800 ankamen. Wir verweilten in dieſer Hauptſtadt von Guayana einen Monat, während deſſen Bonpland am Fieber litt, einer Folge der ſchrecklichen Miasmen in den naſſen Wäldern des Aequators. Dann gingen wir durch das Land, (oder die ſo genannte Miſſion,) der Karaiben und über Neu-Barcelona, nach Kumana zurück, wo wir im September ankamen. Die Karaiben ſind die gröſste und muskelſtärkſte Nation, welche ich je geſehn habe; ſie allein widerlegen ſchon Raynal's und Paw's Träumereien über die Schwäche und Ausartung des Menſchengeſchlechts in der neuen Welt. Ein ausgewachſener Karaibe gleicht einem aus Erz gegoſſenen Herkules."

„Eigentlich habe ich," (ſchreibt Herr von Humboldt von Kumana aus am 16ten October 1800 an Fourcroy,) „während der 16 Monate meines Aufenthalts im ſüdlichen Amerika 2 Reiſen unternommen: die eine nach den Miſſionen der Chaymas-Indianer zu Paria, [während ſeines erſten Aufenthalts in Kumana;] die andere in das unermeſsliche Land nordwärts des Amazonenfluſſes. Wir ſind zweimahl vor den groſsen *Waſſerfällen des* Orinoko, denen von Atures unter 5° 39′ nördl. Breite und 4$^{St.}$ 41′ 40″ weſtl. Länge, und von [S. Joſeph de] Maypures unter 5° 12′ Br. und 4$^{St.}$ 43′ weſtl. Länge vorbei gekommen. — — Vom Tuamini gingen wir zu Fuſs durch Wälder von Hevea, Cinchona und Winterana-Canella nach dem Rio Negro, auf dem ich bis San Carlos herab fuhr, um die Länge dieſes Orts nach Berthoud's Chronometer, mit dem ich noch immer ſehr zufrieden bin, zu beſtimmen. — — Wir überſchicken Ihnen die Milch eines Baumes, den die Indianer die *Kuh* nennen, weil ſie dieſe ſehr nährende und unſchädliche

Milch trinken. — — Ich habe auch verſucht, Ihnen das *Cruare*, das berüchtigte Gift der Indianer vom Rio Negro, in ſeiner ganzen Reinheit zu verſchaffen. Um die Pflanze zu ſehn, welche dieſes Gift giebt, machte ich ausdrücklich eine Reiſe nach Esmeralda; ſie ſtand aber leider nicht in der Blüthe. Ich überſende Ihnen einige Zweige dieſer Liana, (hier *Maracury* genannt,) welche in den Granitgebirgen ſparſam wächſt. — — Ich füge dieſen noch das *Dapiche* und eine Art von Kautſchuk, das daraus bereitet wird, — — das *Pendarenharz* und die *Erde der Otomaguen* bei, welche 3 Monate lang faſt die einzige Nahrung dieſer Nation iſt." — — Manches Abenteuer von dieſer inländiſchen Reiſe erzählt ein Brief unſers Landsmannes, der im *Publiciſte* bekannt gemacht wurde, und den man im *Intelligenzbl. der allgem. deutſchen Bibl.*, B. 58, St. 1, S. 60, überſetzt findet, den ich aber hier übergehe. Man vergleiche auch *eben daſelbſt* B. 61, St. 2, S. 352; B. 64, St. 1, S. 118; und die Spenerſche *berliner Zeitung*, 1801, Juni, No. 86 und 87.

Noch von Kumana aus überſendete Herr v. Humboldt den Directoren des naturhiſtoriſchen Muſeums in Madrit eine geologiſche Sammlung, als die Frucht ſeiner Reiſen landeinwärts, und zur Erläuterung derſelben ein ſpaniſch geſchriebnes geologiſches Gemählde dieſes Theils von Südamerika. Einen Auszug aus dieſer Abhandlung in franzöſiſcher Sprache ſchickte er an den Dr. Delamétherie in Paris, und ſo kam dieſes *Tableau géologique de l'Amérique meridionale*, nach welchem gegenwärtige Skizze bearbeitet iſt, in das *Journal de Phyſique*, An 9, t. 53, p. 30 — 60. Folgender Brief, datirt Kumana den 15ten Nov. 1800, begleitete dieſes *Tableau*, (*Journ. de Phyſ.*, t. 53, p. 61.) „Ich überſende Ihnen hier ein geologiſches Tableau, das Sie intereſſiren wird. Aller Mühſeligkeiten und Entbehrungen ungeachtet, denen wir in den Gegenden,

aus welchen wir eben zurück kommen, uns unterziehn muſsten, lebten wir doch in Wonne, denn alles war dort neu, groſs und majeſtätiſch. In drei Tagen werden wir von hier nach der Havannah abreiſen, um von da nach Mexico, den Philippinen und nach China zu gehn. Ich habe zu St. Carlos del Rio Negro unter 1° 35′ nördl. Breite die *magnetiſche Inclination*, von der man bisher wähnte, ſie ſey unter dem Aequator 0, mit meiner Bordaiſchen Bouſſole 23° 20′ nach der neuen Centeſimaleintheilung, [das iſt, 20° 53′ nach der gewöhnlichen Eintheilung,] gefunden. In 1 Minute machte die Inclinationsnadel 21,6 Schwingungen. Die gefundne *Temperatur des innern Erdbodens* betrug unter 10° 30′ nördl. Breite, in einer Höhe von 505 Toiſen über der Meeresfläche, 14,8° bis 15,2° R., und blieb dieſelbe, die Temperatur der Luft mochte auf 13° ſinken. oder auf 19° ſteigen. Die mittlere Temperatur des *Meerwaſſers* iſt hier an der Oberfläche 21° R."

Die meiſten Orte und Flüſſe, welche unſer vortrefflicher Landsmann in der folgenden geognoſtiſchen Skizze nennt, finde ich auf der groſsen *Mapa coro-grafica de la Nueva-Andalucia, Provincias de Cumana y Guayana, Vertinentes del Orinoco, ſu cierto origen, communicacion con il de las Amazonas, ſituacion de la Laguna Parime, y nuevas Poblaciones. Conſtruido ſobre las mejores Obſervaciones y poſteriores Noticias, por D. Luis de Surville,* [zweitem Archivar des Depart. von Indien, auf Befehl des Chefs dieſes Dep. *D. Joſef de Galvez*,] 1778. Sie, und des Fraters Antonio Caulin *Hiſtoria coro-graphica natural, y evangelica de la Nueva Andalucia* etc., 1779, fol., haben mir gröſsten Theils den Stoff zu den geographiſchen Erläuterungen gegeben, die man bei dem vorigen Briefe und bei dem folgenden Aufſatze findet. *d. H.*]

Digitized by Google

— — Ich komme von einer Reiſe landeinwärts von 1200 Lieues zurück, auf welcher ich ein Viereck zwiſchen Caripe, Portocabello, Pimichin und Esmeralde beſchrieben habe, *) deſſen Inhalt mehr als 59000 Quadratlieues beträgt, ſo daſs ich nun das Land kenne, vom Berge von Parca an bis Portocabello und von der nördlichen Küſte bis an das Thal des Rio Negro, der in den Amazonenfluſs ſtrömt. Je gröſser dieſer Erdſtrich iſt, deſto mehr werde ich mich in dieſer Skizze mit groſsen Zügen begnügen müſſen.

— — Sollte ich ſo glücklich ſeyn, nach Europa zurück zu kehren, und meine geognoſtiſchen Manuſcripte, die ich in Frankreich und Deutſchland gelaſſen habe, nochmahls zu retouchiren, ſo darf ich hoffen, etwas Allgemeines über den *Bau der Erde* feſt zu ſtellen. Man wird dann durch überzeugende Erfahrungen meine frühere Behauptung beſtätigt finden, daſs das *Streichen* und das *Fallen* der *Urgebirgslager*, oder der Winkel, den ſie mit dem Meridiane des Orts und mit der Erdachſe machen, von der Richtung und den Abhängen der Gebirgszüge *unabhängig* iſt, und vielmehr Geſetze und einen allgemeinen Parallelismus befol-

*) Caripe, der Hauptort der Kapuziner-Miſſion unter den Chaimas und Karaiben, liegt gegen 10 Meilen ſüdlich von Kumana, Pimichin am Rio Negro, Esmeralde am Orinoko. Vergleiche S. 397. *d. H.*

gen, die nur in der Anziehung und der Achſenumdrehung der Erde gegründet ſeyn können. Man wird dann ferner ſehn, daſs die Folgen der *Flötzlager*, die man ſonſt einzelnen ſehr durchwühlten Provinzen, wie z. B. Thüringen und Derbyſhire, eigenthümlich glaubte, ein allgemeines Phänomen iſt, (wie Freisleben, von Buch und Gruner das ſchon ſehr gut durchgeführt haben,) und daſs in dieſen Formationen eine *Identität der Lager* herrſcht, welche darauf deutet, daſs dieſelben Niederſchläge über dem ganzen Erdboden ſich zu derſelben Zeit abgeſetzt haben; Ideen, die nicht bloſs für den Phyſiker, ſondern auch für den Bergmann, der nach Analogien urtheilen muſs, von hohem Intereſſe ſeyn müſſen, und uns zu einer *zuverläſſigen* neuen Wiſſenſchaft führen werden, die lediglich *beſchreibend* ſeyn wird, und ein Gemählde der Erde *wie ſie iſt*, nicht ihrer Entſtehungsart aufſtellen ſoll. — —

Ueber der *hohen Kordillere**) *der Anden*, die ganz Südamerika von Zitara **) bis Cap Pilar ***) von *Nord* nach *Süd* durchzieht, hat man faſt allgemein vergeſſen, daſs Südamerika noch *andere Kordilleren* hat, die von *Weſt* nach *Oſt*, parallel mit

*) Der ſpaniſche Name für Gebirgskette. *d. H.*

**) Oder vielmehr von der Landenge von Darien ab. *d. H.*

***) Eins der ſüdweſtlichſten Vorgebirge Südamerika's in der Straſse von Magellan. *d. H.*

dem Aequator ſtreichen, und die wenigſtens eben ſo hoch als die Karpathen, der Kaukaſus, die Alpen und die Pyrenäen ſind. Gemeiniglich ſtellt man ſich alles Land, das öſtlich von den Anden liegt, und nach den Küſten von Guyana und Braſilien zu ſich verflächt, als niedrige Ebenen vor, die von den Strömen überſchwemmt werden; und ſelbſt die Bewohner der Küſte von Karakas meinen, die weiten Ebenen, (*Llanos*) in die ſie jenſeits der Thäler von Aragua kommen, gingen ununterbrochen bis zu den Pampas von Buenos-Ayres und bis zu den Patagonen fort. Das iſt aber keineswegs der Fall. Die ſüdamerikaniſchen *Llanos* hängen eben ſo wenig ununterbrochen zuſammen, und liegen eben ſo wenig alle in gleichem Niveau, als die Wüſten Afrika's und die Steppen der Tartarey, welche weiter vom Meere ab höher liegende Terraſſen bilden.

Die Hauptkordillere ſcheint vom Cap Pilar bis zu den von Stewart 1792 auf ſeiner Reiſe zu den Quellen des Miſſuri entdeckten Aleganhy-Gebirgen über Nutka- und Prinz-Williams-Sund hinaus zuſammen hängend fortzuſtreichen; und dieſe Gebirge, deren indianiſche Bewohner faſt eben ſo kultivirt ſind, als es die Peruaner im 15ten Jahrhundert waren, ſcheinen nichts anders als der nördlichſte Theil der Anden zu ſeyn. *) Von den

*) Von ihr iſt in dieſer Skizze, die Herr von Humboldt entwarf, ehe er die Kordillere der

Digitized by Google

Urgebirgsketten, die ſich von der Kette der Anden nach Oſten abziehn, ſind mir die im nördl. Amerika nicht genau bekannt; doch ſcheinen dergleichen nach Canada unter 50°, ferner in 42° nördl. Breite, und in dem jetzt überflutheten Landſtriche, der den Golf von Mexico bildet, unter 19 und 22° Breite abzugehn, (wie die Gebirge von Kuba und Domingo anzeigen.) Im ſüdlichen Amerika giebt es drei mit dem Aequator parallel ſtreichende Ketten primitiver Gebirge: die *Küſtenkette* unter 9° und 10°; die Kette, in welcher die groſsen Waſſerfälle von Atures (5° 39′) und Maypure (5° 12′ 58″) liegen, welche zwiſchen 3° bis 7° nördlicher Breite öſtlich ſtreicht, und die ich die *Kette der Katarakten* oder die *Kette der Parime* nennen will; *) und endlich die *Kette von Chiquitos* unter 15° und 20° ſüdlicher Breite. Dieſe Ketten laſſen ſich ſelbſt bis in die alte Welt verfolgen. Die Urgebirgskette Braſiliens findet ſich unter gleicher Breite in Congo

Anden ſelbſt geſehn hatte, nicht die Rede; dagegen beſchäftigt ſich der auf dieſen folgende Aufſatz ausſchlieſslich mit ihren Merkwürdigkeiten, und ergänzt in ſo fern gegenwärtige Skizze. *d. H.*

*) Wahrſcheinlich nach der berüchtigten Laguna Parime oder dem See Dorado, der nach Surville's Karte ſüdlich von den Quellen des Rio Esquibo unter 1° nördl. Breite liegt, und aus dem ein Flüſschen hervor kömmt, das ſich in den Rio Parime oder de Aguas Blancas ergieſst. *d. H.*

Digitized by Google

wieder; die ungeheure Ebene des Amazonenfluſſes liegt den Ebenen Nieder-Guinea's, die Kordillere der Katarakten den Gebirgen Ober-Guinea's, und die Llanos des Miſſiſippi, (die, als der Golf von Mexico entſtand, vom Meere verſchlungen wurden,) der Wüſte Sarah gegen über. Dies darf uns nicht verwundern, da das atlantiſche Meer vermuthlich nichts anderes als ein in die Erdfläche durch einen Waſſerſtrom eingeſchnittnes Thal iſt. Dieſes Waſſer ſtrömte, wie Reinhold Forſter ſehr wahrſcheinlich gemacht hat, von Süden nach Norden, wurde durch die Gebirge Braſiliens nach Guinea nordöſtlich hinüber gedrängt, wo es den Meerbuſen von Guinea aushöhlte; dann durch die Gebirge des obern Guinea's nach Nordweſt gewendet, wo es den Golf von Mexico eingrub, und ſtrömte dann längs der jetzigen nordamerikaniſchen Küſte nach Nordoſt. — —

Die nördlichſte der drei ſüdamerikaniſchen öſtlich ſtreichenden Kordilleren, die *Kordillere der Küſte von* Venezuela, iſt die höchſte, aber auch die ſchmälſte. Die wahre Kette der Anden ſtreicht vom hohen Plateau von Quito ab durch die Provinzen von Popayan und Choco, an der Weſtſeite des Rio Atrato, (oder Rio San Juan,) hin, nach dem Iſthmus von Darien, wo ſie am Ufer des Chagré nur noch als ein 1200 bis 1800 Fuſs hohes Bergland vorkömmt. An der Oſtſeite des Rio Atrato ſind höhere, doch in ihrer Gruppirung minder regelmäſsige Bergzüge, die ſich unter dem Namen

der Sierra de Abile und der *Berge von* Cauca durch die hohen Savanen von Tola nach dem Rio Grande de la Magdalena und nach der Provinz St. Martha hinziehn. Hier geht von ihnen die *Küſten-Kordillere* ab, *) die immer ſchmä-

*) Herr von Humboldt rechnet dieſe Kette zwar ſchon zur Küſten-Kordillere; nachdem er ſie aber ſelbſt bereiſt hat, (vergl. den folg. Auff.,) ſieht er ſie als die Hauptkette der Anden an. Die Anden theilen ſich über Popayan in drei Aeſte, von denen die Sierra de Abile der mittelſte, die Kordillere, auf welcher Sta Fé liegt, der öſtlichſte, und die nach Darien ſtreichende Kette der weſtlichſte iſt. Hiernach habe ich den Ausdruck im Texte geändert Vielleicht, daſs Hr. von Humboldt jetzt auch die nordnordöſtlich ſtreichenden Gebirge von St Martha noch zu den Anden rechnen dürfte, da ſie mit der öſtlichſten Kette, auf der Sta Fé liegt, unmittelbar zuſammen zu hängen ſcheinen. Hier ein paar Stellen aus Bouguer, der als Augenzeuge ſpricht, da er über Popayan und Honda den Magdalenenfluſs herunter von Quito nach Europa zurück kehrte: „Die *Kordillere der Anden* iſt bei Quito doppelt. Die Gipfel der öſtlichen Kette ſind hier im Mittel 40 bis 45 Lieues von der Südſee, und von ihnen die Gipfel der weſtlichen Kette 7 bis 8 Lieues, an einigen Stellen mehr, an andern weniger, entfernt. Beide Ketten laufen durchgehends mit einander parallel und nahe in der Richtung des Meridians. Das Thal zwiſchen ihnen, das meiſt 5 bis 6 Lieues breit iſt, liegt 1500 bis 1600 Toiſen über dem Meere, und nur, weil es von beiden Seiten mit noch weit höhern Bergzügen

ler wird, je mehr ſie ſich dem Meerbuſen von Mexico nach dem Cap de la Vela zu nähert, und ihre anfangs nordnordöſtliche Richtung bald ganz in eine öſtliche ändert. In dieſer Richtung geht ſie bis zum Berge von Paria oder vielmehr bis zur

eingeſchloſſen iſt, deren Gipfel zum Theil mit ewigem Schnee bedeckt ſind, gilt es nicht ſelbſt für ein Gebirge. So weit ich die Kordillere der Anden geſehen habe, das iſt, von Cuença, (unter 3° ſüdl. Breite,) bis Popayan, (unter 2½° nördl. Breite,) iſt ſie auf dieſe Art doppelt, und ich weiſs, daſs das noch weit nördlich über Popayan hinaus der Fall iſt, obſchon ſie allmählig niedriger, und das Thal deshalb minder reizend wird. Um Quito ſteht das Thermometer immer auf 14 oder 15° R. und es iſt dort ein immerwährender Frühling," (*Figure de la Terre*, p. XXXII.) — „Unter 2° nördl. Br. iſt die Kordillere kaum noch den vierten Theil ſo hoch als bei Quito; weiterhin erhebt ſie ſich plötzlich bei Popayan, welches 800 bis 900 Toiſen über dem Niveau des Meeres liegt, da das Barometer dort auf 22″ 10⅔‴ ſteht, und höchſtens um 1½‴ variirt. Sie nimmt aber bald wieder an Höhe ab; *nicht* der öſtliche Theil, ſondern die *andre Kette*, welche zunächſt der Südſee iſt; und nachdem von ihr ein Arm öſtlich des Golfs von Darien abgegangen iſt, ſich weſtlich über den Iſthmus von Panama, (indem ſie das Choco vom übrigen Südamerika ſcheidet,) nach Mexico zieht. Dieſe *weſtliche* Kordillere enthält viel Gold, ſo wie auch der Fuſs der *öſtlichen* und der Fuſs *einer andern* ſehr langen Gebirgskette, die ſich etwas ſüdlich von Popayan trennt, und ſich über Sta Fé de Bogota und

Punta de la Galera auf der Inſel Trinidad. *) Die gröſste Höhe hat ſie in den Theilen, die unter den Namen Sierra Nevada de St. Martha, (11° 2′ nördl. Br.,) und Sierra Nevada de Merida, (8° 30′ nördl. Br.,) bekannt ſind. **) Erſterer iſt ungefähr 5000, letzterer 5400 Varres, (nahe 2350 Toiſen oder 14100 par. Fuſs,) hoch. Die Paramo de la Roſa und de Mucuchi ***) und die *Berge von* Merida, die mit ewigem Schnee bedeckt ſind, und aus ihren Seiten ſiedendes, mit Schwefel-Waſſerſtoff geſchwängertes Waſſer ausſpeien, ſind höher als der Pik von Teneriffa, und geben vielleicht dem Montblanc an Höhe

Merida nach Karakas zieht, wo ſie ſich nördlich am Meere endigt.“ (p. LIX.) *d. H.*

*) Punta de Paria oder de Megillones iſt das äuſserſte nordöſtliche Vorgebirge des Iſthmus von Paria, der ſich nördlich von den Mündungen des Orinoko tief in das Meer zieht und den Golfo Triſte bildet. Mit dieſem Vorgebirge endigt ſich die Küſten-Kordillere auf dem feſten Lande, ſcheint aber in der Inſel Trinidad noch fortzugehn, deſſen ſüdöſtlichſte Spitze die Punta de la Galera iſt. *d. H.*

**) Sierra heiſst auf ſpaniſch ein Berg oder Gebirge, Sierra Nevada ein mit Schnee bedecktes Gebirge. *d. H.*

***) Paramo, (Wüſten,) nennt man in den Kordilleren die Ebenen auf den Gipfeln der Gebirge, welche über die Gränze der Vegetation hinauf liegen. *d. H.*

Digitized by Google

nichts nach. Die Coloſſe von St. Martha ſtehn faſt iſolirt, oder ſind vielmehr nur von niedrigen Bergen umgeben, indem ſich weſtlich von ihnen bis nach Sta Fé oder bis an die Sierra de Zuindin kein mit Schnee bedeckter Gipfel zeigt, und die Sierra Nevada de Merida befindet ſich ſelbſt am Rande der Llano von Karakas, welche keine 240 Fuſs über die Meeresfläche erhaben iſt. Etwas ähnliches findet ſich beim Montblanc, mit dem ſich die hohe Kette der Alpen ſchlieſst. Die höchſten Berge ſind im Vergleiche mit der ganzen Erdmaſſe ſo unendlich klein, daſs ſehr geringe örtliche Urſachen hinreichen konnten, an einer Stelle gröſsere Anhäufungen als an andern zu bewirken.

In den weſtlich vom See Marecaybo gelegnen Theile der Küſten-Kordillere, der ſich unmittelbar an die Anden anſchlieſst, *) ſtreichen die Thäler von Süd nach Nord, und ſind ſehr lang, enge, und mit Wald bedeckt; ſo die groſsen Thäler des Magdalenen- und des Caucafluſſes, des Sinu und des Atrato. Vom Cap de la Vela bis zum Cap Coadera **) beſteht die Küſten-Kordillere aus zwei parallel laufenden Bergketten, von denen die nördliche eine Fortſetzung der Kette von St. Martha, die ſüdliche eine Fortſetzung der Sierra Nevada de

*) Oder vielmehr noch zu den Ketten der Anden zu rechnen ſeyn dürfte. *d. H.*

**) Ziemlich in der Mitte zwiſchen Karakas und Kumana. *d. H.*

Merida iſt. Jene zieht ſich über Burburuta, den Rincon del Diablo, die Sierras de Mariana, den Berg von Aguasnegras, den Berg von Avila und die Silla de Karacas nach dem Cap Coadera; dieſe ſtreicht 3 bis 4 Lieues ſüdlicher durch Guigui, la Palma, die hohen Gipfel von Guairaima, Tiara, Guiripa und die Savana de Ocumare bis zur Mündung des Tuy. Dieſe beiden Ketten werden durch zwei Bergreihen verbunden, die von Nord nach Süd gehn *) und umſchlieſsen daher *drei Thäler*, die von Weſt nach Oſt ſtreichen, und gleich Böhmen oder dem Haſslithale in der Schweiz alle Spuren tragen, daſs ſie *ehemahls Seen* waren: nämlich die *Llano von* Monai, die *Thäler von* Aragua, und das *Thal von* Karakas. In Abſicht ihres Niveaus liegen dieſe drei Thäler wie Terraſſen neben einander, und zwar iſt das öſtlichſte das höchſte. Ich fand durch Barometermeſſungen das Niveau des Thals von Karakas 416, des Thals von Aragua 212, und des weſtlichſten, der Llanos de Monai, kaum 80 bis 100 Toiſen über dem Meere. — Schon dieſes iſt ein offenbarer Beweis, daſs ſie zu einer ganz andern Zeit, als die Llanos entſtanden ſeyn müſſen, da dieſe, wie das ganze feſte Land Südamerika's diesſeits der Anden, von Weſt nach

*) Zur weſtlichen gehören die Berge von Carora, S. Maria, S. Philippe und Aroa; zur öſtlichen die dürren Gipfel de los Teques, la Coquiza, Buena Viſta und los Altos de S. Pedro. *v. Humb.*

Oſt abfallen. Im Thale von Karakas ſcheint der ehemahlige See ſeine Ufer durchbrochen und ſich Abflüſſe gebildet zu haben; das Becken von Aragua ſcheint dagegen durch Verdunſtung allmählig ausgetrocknet zu ſeyn, da es noch jetzt im *See von* Valencia einen Ueberreſt des ehemahligen Waſſers zeigt. Dieſer See, der eben ſo hoch als der Genfer über dem Meere liegt, und deſſen Waſſer ſtark mit ſalzſaurem Kalke geſchwängert iſt, nimmt jährlich ab, und die Untiefen deſſelben kommen als Inſeln, (Aparecidas,) immermehr zum Vorſcheine. — Oeſtlich vom Cap Coadera iſt ein groſser Strich der Küſten-Kordillere von der Fluth, welche den Golf von Mexico aushöhlte, zerſtört und unter Waſſer geſetzt worden. Die hohen Piks der Inſel Margarita und die Gebirge auf dem Iſthmus von Araya*) ſind noch Ueberreſte derſelben. Ich habe ſie ſorgfältig unterſucht; ſie beſtehn aus derſelben Gebirgsart als dieſe Kordillere, (Glimmerſchiefer,) und die Lager haben in beiden gleiches Streichen und Fallen.

Die Höhe der Kordillere der Küſte iſt mehrentheils 3600 bis 4800 Fuſs; die höchſte Spitze der Sierra Nevada de Merida hat eine Höhe von 14100 Fuſs, (2350 Toiſen,) und der Gipfel der Silla de Karacas, den wir mit unſern Inſtrumenten unter groſser Beſchwerde beſtiegen haben,

*) Er ſchlieſst den groſsen *Meerbuſen von* Cariaco von Norden her ein. *d. H.*

iſt 7896 pariſer Fuſs, (1316 Toiſen,) hoch.*) Oeſtlich wird ſie immer niedriger, das Cap Coadera iſt nur 1056 Fuſs und der Macanao auf der Inſel Margarita, den ich trigonometriſch gemeſſen habe, 2052 Fuſs hoch. Doch nehmen hier nur die uranfänglichen Gebirgsarten, der blättrige Granit, [Gneuſs] und der Glimmerſchiefer ſo bedeutend an Höhe ab. Das *Flötz-Kalkgebirge*, welches ſich an die Südſeite der Kordillere anlehnt und bei der Villa de Cure noch ſehr niedrig iſt, erhebt ſich hier bedeutend, und wird höher als die uranfängliche Kette. Im Cucurucho de Tomiquiri, dem höchſten Berge der Provinz Kumana, erreicht dieſes Kalkgebirge eine Höhe von 5850 par. Fuſs, (976 Toiſen,) in dem Kegel von Guacharo von 4920, und im Bergantin von 4212 par. Fuſs. Vom Cap Unare an bildet es eine abgeſonderte, mit der Kordillere parallel laufende Bergkette, in der keine Urgebirgsart zu ſehn iſt, und die mit der Kordillere aus Glimmerſchiefer nur durch einen nördlich laufenden Arm zuſammen hängt, dem Cerro de Meapire, der das Thal von Cariaco, (das ausgetrocknete Ende des Golfs von Cariaco,) vom Thale St. Bonifacio, (ehemahls einem Theile des Golfo Triſte,) trennt, und dem es

*) Silla de Karakas iſt, wie Herr von Humboldt weiterhin anführt, ein hoch gelegnes Thal zwiſchen zwei Piks der Sierra de Avila. *d. H.*

zuzuſchreiben iſt, daſs die Iſthmen von Araya und von Paria von der einbrechenden Fluth nicht zu einer Inſel gemacht worden. Dieſe Kalkſteinformation ſcheint, wie wir ſehn werden, Urſach zu ſeyn, daſs der öſtliche Theil dieſer Küſte den Erdbeben vorzüglich unterworfen iſt. — Die Küſten-Kordillere fällt nach Süden ſanfter als nach Norden ab, welches indeſs nur eine ſcheinbare Ausnahme von der bei den meiſten uranfänglichen Gebirgszügen wahrgenommenen Regel iſt, daſs ſie nach Süden und Weſten zu am ſteilſten abfallen. Denn wahrſcheinlich hat die Fluth, welche den Golf von Mexico einſchnitt, den ſanftern nördlichen Abhang mit fortgeſpült, und dieſem iſt es zuzuſchreiben, daſs die Kordillere überall nördlich ſehr jäh abfällt. Schwerlich giebt es irgend wo, den Montblanc bei Courmayeur ausgenommen, einen ſchrecklichern Abſturz, als die 7800 Fuſs hohe ſenkrechte Mauer der Silla de Karacas über Caravelledo.

Die zweite uranfängliche Kordillere, welche ich die *Kordillere der Katarakte des* Orinoko oder die *Kordillere der* Parime oder des Dorado nennen möchte, geht von den Anden in Quito und Popayan unter 3 bis 6° nördl. Breite ab, und ſtreicht von Weſt nach Oſt, von den Quellen des Guaviare an, längs der groſsen Ströme Meta, Vichada, Zama, Guaviare und Ymirida,*) und bildet die furchtbaren *Waſſerfälle von*

*) Lauter Ströme, die dem Orinoko von Oſt her zufließen, und ſich in ihm nach der Ordnung, wie

Aturès und Maypurè, welche der einzige bis jetzt offne Paſs ſind, um landwärts in das Thal des Amazonenfluſſes zu dringen. Unter 50° weſtl. Länge *) fängt dieſe Kordillere an ſehr an Höhe und Breite zuzunehmen, und nimmt alles Land zwiſchen den Strömen von Caura, Erevato, Carony, Paraguamuſi, Ventuari, Jao, Padamo und Manariche ein, **) und geht ſelbſt ſüdlich bis zu den Quellen des Paſimona und Cababury ***) und bis an die Waldungen herab,

ſie hier genannt ſind, der Meta unterhalb, die übrigen oberhalb der Waſſerfälle ergieſsen; nur der Ynirida ſcheint ſich mit dem Guaviari kurz vor deſſen Einfluſſe in den Orinoko zu vereinigen. *d. H.*

*) Das iſt da, wo ſie den Orinoko erreicht. *d. H.*

**) Die vier erſten dieſer Ströme flieſsen nördlich, die vier andern ſüdlich, und fallen insgeſammt, (einige, nachdem ſie ſich zuvor vereinigt haben,) in den Orinoko: erſtere unterhalb der Waſſerfälle, da wo dieſer Strom unter 8° nördl. Breite faſt ganz in öſtlicher Richtung dem Meere zuflieſst; letztere oberhalb der Waſſerfälle, wo der Orinoko unter 3° nördl. Breite von Oſt nach Weſt flieſst. Die Kordillere macht folglich hier die Waſſerſcheidung. *d. H.*

***) Nach Surville's Karte flieſst der Paſimona anfangs in oſtſüdöſtlicher, dann in oſtnordöſtlicher Richtung dem Rio Negro zu, vereinigt ſich aber, ehe er ihn erreicht, bei der Miſſion Paſimona mit dem Caſiquiari, der den Orinoko mit dem Rio Negro verbindet, und unweit St. Car-

Digitized by Google

wo die Portugieſen auf ſpaniſchem Gebiete die kräftigſte *Smilax Saſſaparilla* einſammeln. In dieſen Gegenden iſt die Kordillere der Parima über 120 Lieues breit. Ihre Fortſetzung weiter weſtlich von 48° bis 40° Länge iſt wenig bekannt. Auf unſrer Reiſe nach dem Rio Negro und bis an die Gränzen von Para *) haben wir an mehr als 200 Orten dieſe Kordillere durchſchnitten, erſt in ſüdlicher, dann, von der Mündung des Ventuari an, in öſtlicher Richtung, bis zum *Vulkan von* Duida, der nach meinen aſtronomiſchen Beſtimmungen unter 3° 13′ 26″ nördlicher Breite und 48° 31′ 45″ weſtlicher Länge liegt. Weiter öſtlich bin ich mit meinen aſtronomiſchen Inſtrumenten nicht gekommen, als bis an den Rio Guapo, (?) der ſich unter 48° 33′ Länge in den Orinoko ergieſst. Einige Indianer aus der kleinen Miſſion l'Esmeralda ſind zwar noch 15 Lieues weiter nach Oſten vorgedrungen; keiner von ihnen und kein hieſiger Europäer kennt aber die Quelle des Orinoko, der hier den Namen Canno Paragua führt, und nur noch 900 bis 1200 Fuſs breit iſt, indeſs ich ihn bei der Mündung des Apuré unter 7° 32′ 20″ Brei-

los in dieſen ſich ergieſst. Der Cababuri ſtrömt ſüdlich dem Rio Negro zu, und fällt in ihn weit unterhalb St. Carlos, wie es ſcheint, ſchon innerhalb der Gränzen von Braſilien. *d. H.*

*) Das Gränzgouvernement Braſiliens, welches den ganzen nördlichen vom Amazonenfluſſe durchſtrömten Theil Braſiliens umfaſst. *d. H.*

Digitized by Google

te ohne Inſeln 27792 Fuſs breit fand. Da alle europäiſche Niederlaſſungen am obern Orinoko und am Rio Negro jetzt nicht mehr als 400 Familien Indianer enthalten, und der Weg von l'Esmeralda nach dem Erevato und Caura ſich ganz verloren hat, *) ſo hatten wir ſchon auf dem Wege bis hierher mit nicht weniger Schwierigkeiten als Condamine auf ſeiner Fahrt auf dem Amazonenfluſſe zu kämpfen. Die bewundernswürdige Reiſe, welche D. Antonio Santos nackend, und bald als Karaibe, bald als Macis bemahlt, von der Mündung des Rio Caroni in den Orinoko **) nach dem kleinen See Parime und von da nach dem Amazonenfluſſe gemacht hat, hat uns indeſs mit der Kordillere der Parime weiterhin bekannt ge-

*) Auf Surville's Karte iſt er verzeichnet. Er ging von Esmeraldas über 5 andre neue Poblaciones in nördlicher Richtung bis nach der Padamo alto, unweit der Quellen des Padamo; dann weſtnordweſtlich über 11 neue Poblaciones nach der Ventuari an den Quellen des gleichnamigen Stroms, und von da in nördlicher Richtung nach St. Vicente am Aredato, (wahrſcheinlich derſelbe Strom, den Herr von Humboldt Erevato nennt,) und nach St. Luis an der Mündung des Aredato in den Caura; ein Weg von mehr als 100 Lieues. *d. H.*

**) Mitten zwiſchen Nueva und Vieja Guyana, wo Caroni am Einfluſſe dieſes Stroms in den Orinoko liegt. *d. H.*

gemacht. Unter 4° Breite und 43° Länge wird ſie viel ſchmaler und iſt kaum noch 60 Lieues breit. Sie macht die Waſſerſcheide zwiſchen den Strömen, die nördlich zum Orinoko, Rio Esquibo und den Ocean, und ſüdlich in den Amazonenfluſs flieſsen, (dem Rio Curaricana, Parime, Madari und Mao,) *) und iſt hier nur von geringer Höhe. Einige Grad weiter nach Oſten erweitert ſich die Kordillere wieder ſüdwärts, nach dem Cannó Pirara, **) längs dem Mao hinab, und hier befindet ſich der aus einem ſtark glänzenden Glimmerſchiefer beſtehende Cerro d'Ucucamo, dem die Holländer den prächtigen Namen: Goldberg, (Monte Dorado,) gegeben haben, wie denn auch die kleine Inſel Ypumucena in der Laguna Parime dieſem glänzenden Glimmerſchiefer ihren Ruf verdankt. Oeſtlich von Rio Esquibo ſcheint die Richtung der Kordillere ſüdöſtlich zu werden. Die Granitgebirge im Süden des holländiſchen und franzöſiſchen Guyana, in denen die Ströme Berbice, Surinam, Maroni, Aprouaque und Oyapock entſpringen, gehören

*) Der Rio Parime oder de Aguas Blancas nimmt, nach Surville's Karte, die andern hier genannten auf, und fällt ſelbſt in 4 Armen in den Rio Negro, der ſich nicht weit unterhalb in den Amazonenfluſs ergieſst. *d. H.*

**) Der Abfluſs der Laguna Parime in den Mao. *d. H.*

zu ihr, und dieſes Granitgebirge ſcheint ſich ſehr weit zu erſtrecken, da man denſelben blättrigen Granit an der Mündung des Orinoko unter 8° 20′, zwiſchen dem Upatu und Acquire, und in den Gebirgen von Maya nördlich vom Amazonenfluſſe, unter 2° 14′ Breite findet.

Das iſt alles, was wir von dieſer unermeſslichen Kordillere wiſſen, die von einer Menge wilder, noch unbezwungner und ſelbſt unbekannter Nationen bewohnt wird. Ich bin hierbei lediglich meinen eignen Beobachtungen und den Nachrichten gefolgt, die ich von Indiern eingezogen, oder in Aufſätzen gefunden habe, welche D. Antonio Santos und einige ſeiner Gefährten, Freunden in die Feder dictirt hatten. Alle Karten von dieſen Gegenden ſind völlig unrichtig, und die bei der ſonſt verdienſtvollen Geſchichte des Orinoko vom Pater Caulin, iſt in der Lage der Orte nach unſern Beobachtungen um mehrere Grade unrichtiger, als die 30 Jahr früher gezeichnete Karte von d'Anville; auch ſind darin alle indiſche Namen entſtellt, und Berge und Flüſſe gezeichnet, wo es keine giebt; Fehler, die ſehr verzeihlich ſind, da der Verfaſſer nie jenſeits der Waſſerfälle des Orinoko und noch weniger bis zum Rio Negro gekommen iſt. *)

*) Dieſes Urtheil über Surville's Karte, von der hier Herr von Humboldt redet, (S. 400,) ſcheint mir nicht ganz billig zu ſeyn. Alle Orte und faſt alle Flüſſe, welche Herr von Hum-

Der höchſte Gipfel dieſer ganzen Kordillere ſcheint el Cerro de la Esmeralda oder der Berg von Duida zu ſeyn, deſſen Höhe über dem Meere ich trigonometriſch auf 7938 pariſer Fuſs, (1323 Toiſen,) beſtimmt habe. Seine Lage mitten in einer lachenden mit Palmbäumen und Ananas bedeckten Ebene; die ungeheure Maſſe, in der er ſich von der Miſſion aus zeigt; und die Flammen, die er zu Ende der Regenzeit auswirft, machen ihn gleich mahleriſch und majeſtätiſch. Bis jetzt hat ihn noch niemand erſtiegen; es würden, bei dem jähen Anſteigen des Gipfels und der Stärke der Vegetation, dazu Wochen erfordert werden. Nächſt ihm ſind die höchſten Gipfel 6000 bis 6600 Fuſs hoch. Die gewöhnliche Höhe der Kordillere beträgt nur 3600 Fuſs, und ſtellenweiſe noch weniger, da der ganze Theil zwiſchen dem linken Ufer des

boldt nennt, finden ſich auf ihr, und mit dem was von ihnen geſagt wird, ſtimmt dieſe Karte, aus der meine Erläuterungen entlehnt ſind, aufs beſte überein. Abweichungen von 1° in der Lage der Orte in einem ſolchen Lande bedeuten nicht viel; auch finde ich die Lage der meiſten der von unſerm Landsmanne beobachteten Orte auf der Karte nicht ſo gar unrichtig. Nur St. Carlos des Rio Negro liegt um etwa 1° zu ſüdlich; dagegen iſt die Breite von Esmeraldas völlig richtig, und die Länge nicht um $\frac{1}{3}$ Grad unrichtig. Auch beruht die Karte wohl nicht bloſs auf des Paters Caulin Angaben.

d. H.

Digitized by Google

Caſiquiari, (eines Arms des Orinoko, der dieſen Strom mit dem Rio Negro und dem Amazonenfluſſe verbindet,) und den Quellen des Ymirida, den Waſſerfällen und Piramena und zwiſchen Carichana und Morocote zerſtört iſt, und nur iſolirte Felſen auf einem ebnen Grunde enthält; eine Zerſtörung, die durch den Abzug der Gewäſſer aus dem Baſſin des Amazonenfluſſes in das von Calabozo *) und vom untern Orinoko, deſſen Niveau 160 Toiſen niedriger iſt, als jenes, bewirkt zu ſeyn ſcheint. Auf der geologiſchen Karte, die ich von dieſen Gegenden entworfen habe, zeigt ſich ein ungeheures Thal, welches die Llanos des Rio Negro, Caſiquiari und Amazonenfluſſes mit den Llanos der Provinzen Karakas, Barcelona und Cumana verbindet. Dieſes Thal hat ſeinen Abfall nach Norden, und iſt mit einer Menge iſolirter Felſen beſetzt, die an den Ufern des Guaviare und Meta in der Provinz Caſſemore noch jetzt die Richtung der alten Kordillere zeigen. Der öſtliche Rand dieſes Thals iſt der niedrigſte Theil deſſelben, weshalb der heutige Orinoko ſich dort ſein Bett eingegraben hat. Oder ſollte vielleicht das Meer ſelbſt dieſes Thal bedeckt haben und den Theil von Südamerika zwiſchen 2° und 8° Breite und von 55° bis 70° Länge ehemahls eine Inſel geweſen ſeyn? — Noch hat die Kordillere

*) Calabozo liegt ſüdlich von Karakas in Venezuela am Rio Guarico, der ſich in den Apuré ergieſst. *d. H.*

der Parime zwei Merkwürdigkeiten: Erſtens iſt ihr ſüdlicher Abhang weit ſteiler als der nördliche; alle hohe Gipfel, (der Duida, der Maraguaca, der Jao u. ſ. w.,) ſtehn im Südtheile und ſind nach Süden faſt ſenkrecht abgeſchnitten. Zweitens ſcheinen in ihr nirgends Flötzlagen, und mithin auch keine Spuren organiſcher Weſen vorzukommen. In dem weiten Raume, in welchem wir ſie bereiſt haben, bemerkten wir in ihr nur Granit, Gneuſs, Glimmerſchiefer und Hornblendſchiefer, die nirgends mit Flötzlagen von Sandſtein oder Kalkſtein bedeckt waren, dergleichen ſich im öſtlichen Theile der Küſten-Kordillere bis zu Höhen von 5856 Fuſs erheben. Sollte dieſes mit der Nähe beim Aequator und mit der Achſenumdrehung in Zuſammenhang ſtehn?

Die dritte uranfängliche Gebirgskette, die *Kordillere von* Chiquitos, iſt mir nur aus Nachrichten bekannt, welche ich von einigen unterrichteten Männern eingezogen habe, die in Buenos-Ayres gewohnt und die Pampas durchſtrichen haben. Sie verbindet die Andes von Peru und Chili mit den Gebirgen Braſiliens und Paraguay's, indem ſie ſich von la Paz, Potoſi und Tucuman, durch die Provinzen von Moxos, Chiquitos und Chaco nach dem Gouvernement der Minen und von St. Paul in Braſilien zieht. Die höchſten Spitzen ſcheinen zwiſchen 15° und 20° ſüdlicher Breite zu liegen, wo die Gewäſſer ſich theilen, und nördlich dem Amazonenfluſſe ſüdlich dem Rio de la Plata zuflieſsen.

Zwiſchen dieſen drei Kordilleren befinden ſich drei ſehr breite und tiefe Thäler: 1. das *Thal des Orinoko und Apuré* ſüdlich von der Küſten-Kordillere zwiſchen 8° und 10° nördlicher Breite; 2. das *Thal des Rio Negro und des Amazonenfluſſes*, zwiſchen den Kordilleren der Parime und von Chiquitos, zwiſchen 3° nördlicher und 10° ſüdlicher Breite; und 3. *das Thal der Pampas von Buenos-Ayres*, das ſich von St. Cruz de la Sierra bis zu den Patagonen und Cap Virgin von 19° bis 52° ſüdlicher Breite herab zieht. Das zweite dieſer Thäler hängt einiger Maſsen mit dem erſtern durch den zerſtörten Theil der Kordillere der Parime zuſammen. Ob auch eine ſolche Verbindung zwiſchen dem dritten und zweiten Statt findet, iſt mir unbekannt; doch zweifle ich daran. — Dieſe ungeheuren Thäler oder Ebenen ſind alle nach Oſten zu offen, wo ſie ſich an den niedrigen und ſandigen Küſten endigen; nach Weſten ſind ſie dagegen durch die Kette der hohen Andes geſchloſſen. Es ſind gleichſam Buchten, die von Oſt nach Weſt, (in der Richtung von Strömungen durch die Achſenumdrehung bewirkt,) in das Innere des Landes, und zwar deſto tiefer hinein gehn, je breiter es iſt, da ſich das Thal des Orinoko und Apuré an der Gebirgskette, die von Pamplona nach Merida geht, in 73° L., das Thal der Pampas aber in 70° L. endigt. Sie haben insgeſammt etwas Abdachung nach Oſten zu, und ſcheinen mit denſelben Flötzformationen bedeckt zu

ſeyn. — — Faſt noch merkwürdiger als ſelbſt die Gebirge ſind dieſe Llanos, dieſe Ebenen, die mehrere hundert Lieues von der Küſte entfernt und nahe bei Gebirgen von 18000 Fuſs Höhe doch zum Theil nicht mehr als 40 bis 50 Toiſen über das jetzige Niveau des Meeres erhaben ſind. Das *am höchſten liegende Llano*, deſſen Höhe ich gemeſſen habe, das zwiſchen den Flüſſen Ymirida, Temi, Pimichia, Caſiquiarî und dem Rio Negro, iſt 180 Toiſen über das Meer erhaben, fällt aber ſo wohl nördlich nach Aturès als ſüdlich nach dem Amazonenfluſſe ab. Das Thal des Apuré und Orinoko liegt viel niedriger als das des Caſiquiari; bei Calabozo im Mittelpunkte dieſes Llano, (8° 56′ 56″ Br. und 4St. 40′ 39″ weſtl. Länge von Paris,) hat es nur eine Höhe von 30 Toiſen, und bei l'Angoſtura, (8° 8′ 24″ Breite und 4St. 25′ 2″ Länge von Paris,) der Hauptſtadt von Guyana, mehr als 80 Lieues weſtlich von der Küſte, kaum eine Höhe von 8 Toiſen über dem Niveau des Meeres. In Europa haben die Ebenen der Lombardei durch ihre geringe Höhe über dem Meere die meiſte Aehnlichkeit mit den Llanos, da Pavia nach Pini nur 34, und Cremona nur 24 Toiſen über dem Meere liegt. Die andern Ebenen in Europa liegen viel höher; die Niederdeutſchlands 87 bis 120 Toiſen, und die Baierns und Schwabens 230 bis 250 Toiſen über dem Meere.

Der Abhang der groſsen Llanos in Amerika iſt ſo ſanft, und die Ungleichheiten derſelben ſind ſo wenig

merklich, daſs ein Nichts den Lauf eines groſsen Fluſſes zu beſtimmen ſcheint. Der Orinoko, der unter 50° weſtlicher Länge ſich nach Portocabello hin in das Meer ergieſsen zu wollen ſcheint, wendet ſich bei Cabruta *) nach Oſten, ohne daſs man hier oder bei St. Fernando de Atabapo, (3° 55′ 8″ Br.,) **) das geringſte Hinderniſs ſieht, das ſeinem Laufe entgegen geſtanden hätte. Im groſsen Thale des Rio Negro und des Amazonenfluſſes liegt zwiſchen den Strömen Atabapo, Caſiquiari, Rio Negro und Orinoko ein Parallelogramm von 1600 Quadratlieues, (unter 2° oder 3° nördl. Breite,) in welchem die Gewäſſer der einander gegen über ſtehenden Seiten gerade nach entgegen geſetzter Richtung flieſsen. ***) Ich fand, daſs der Orinoko von der Mündung des Guaviare bis zu der des Apuré auf 70 Lieues 151 Toiſen, von Angoſtura bis zum Meere dagegen nur 8 Toiſen Fall hat. Gerade daſſelbe fand Condamine bei dem Amazonenfluſſe, der von der Stromenge der Pauxis bis

*) Im neuen Gouvernement von Cumana am Einfluſſe des Manapire in den Orinoko unter $7\frac{1}{2}°$ Breite. *d. H.*

**) Wo der Orinoko, in welchen von Weſten her der Guaiviari und von Süden her der Atabapo ſtrömt, ſeine öſtliche Richtung plötzlich in eine nördliche, die ihm der Atabapo zu geben ſcheint, verwandelt. *d. H.*

***) Der Atabapo nördlich, der Caſiquiari ſüdlich; der Orinoko weſtlich, der Rio Negro öſtlich. *d. H.*

Digitized by Google

Para auf 240 Lieues nur 14 Toiſen Fall hat. — Vielleicht exiſtirte einſt nördlich von der Küſten-Kordillere ein Llano, das eben ſo viel unter dem des Orinoko als dieſes unter dem Llano des Rio Negro lag, und daher jetzt von den Fluthen des Meeres bedeckt iſt.

Das Thal der Mitte oder das Llano des Amazonenfluſſes unterſcheidet ſich ſehr auffallend von dem nördlichen und von dem ſüdlichen Llano. Es iſt mit undurchdringlichen Wäldern bedeckt, durch das allein die Flüſſe Wege zu bahnen vermochten, und ſcheint faſt nur für Thiere, die auf den Bäumen leben, bewohnbar zu ſeyn; die beſtändigen Regen unter dem Aequator veranlaſſen dieſe ſo üppige Vegetation. Dagegen ſind die Llanos des Orinoko und der Pampas mit Gras bedeckte Ebenen, *Savannen*, auf denen ſich nur einzelne Palmbäume zeigen, und die dieſelbe Hitze, denſelben Mangel an Waſſer, und dieſelben Spiegelungen durch irdiſche Strahlenbrechung, als die Wüſten Afrika's und Arabiens darbieten. Sollte es aber wohl irgendwo anders ſo vollkommen ebne Flächen als hier geben, Flächen von 800 Quadratlieues, auf denen man keine auch nur 10 Zoll hohe Ungleichheit findet? Die Ebenen in Nieder-Ungarn, öſtlich von Presburg, nähern ſich ihnen am meiſten; La Mancha, die Champagne, Weſtphalen, Brandenburg und Polen ſind dagegen, im Vergleiche mit den Llanos Südamerika's, bergige Länder. Nur Gewäſſer, die lange Zeit hier ſtanden, konn-

Digitized by Google

ten, wie es ſcheint, einen ſo völlig horizontalen Boden hervor bringen. Von St. Borjo bis an die Mündung des Rio Negro ſah Condamine nicht einen Hügel, und eben ſo iſt das Llano des Orinoko ohne Inſeln, indem die Morros de St. Juan noch zum ſüdlichen Abfalle der Küſten-Kordillere gehören. Dagegen finden ſich in den Llanos ganz völlig ebene Striche von 200 bis 300 Quadratlieues, die um 2 bis 4 Fuſs höher als der übrige Theil liegen; man nennt ſie *Meſas* oder *Bancos;* ein Name, der ſchon daran zu erinnern ſcheint, daſs dieſes Untiefen in den alten Seen waren. Auch muſs ich bemerken, daſs im Llano des Orinoko die Mitte der ſchönſte und ebenſte Theil iſt, (ich verſtehe hier das ganze Llano, und nicht das kleine Bett, welches der Orinoko im Südtheile deſſelben eingegraben hat.) Nach den Rändern zu erhebt ſich der Boden dieſes weiten Baſſins und wird ungleich, daher die Llanos, durch die man von Guyana nach Barcellona kömmt, viel weniger vollkommen und eben, als die von Calabozo und Uritucu ſind. — In dem nördlichen Llano, oder dem des Orinoko, ſind die Urgebirgsarten überall mit dichtem Kalkſtein, Gyps oder Sandſtein bedeckt; im Llano des Rio Negro und des Amazonenfluſſes ſteht dagegen der Granit überall faſt zu Tage. Je mehr man ſich dem Aequator nähert, deſto dünner wird das Sandlager, (zerſetzter Sandſtein,) der die uranfängliche Rinde des Erdballes bedeckt, und man findet hier mitten in den Waldungen Flecke von

40000 Quadrattoiſen, wo der Granit, ungeachtet der ausnehmend mächtigen Vegetation, doch kaum mit einigen Lichenes bedeckt iſt, und nicht um 2 Zoll über das Niveau des übrigen Llano hervor ragt. Ob auch etwas Aehnliches ſich in Afrika finden wird, dem einzigen feſten Lande auſser Amerika, das unter dem Aequator liegt?

Ich komme nun zu einem noch wichtigern und noch weniger unterſuchten Gegenſtande, nämlich zu dem *Streichen und Fallen der Urgebirgslager* in dem Theile der neuen Welt, den ich durchſtreift bin. Schon im Jahre 1792 wurde ich auf die Bemerkung geführt, daſs beides einem *allgemeinen Geſetze* unterworfen ſey, und daſs, (abgeſehn von den Ungleichheiten, die von kleinen Localurſachen herrühren, beſonders von Erzgängen und Erzlagern, oder von ſehr alten Thälern,) die Lagen des geſchichteten grobkörnigen Granits, des blättrigen Granits, [Gneuſs,] und ganz beſonders des Glimmerſchiefers und des Thonſchiefers, insgeſammt *in Stunde* $3\frac{1}{2}$ *des bergmänniſchen Kompaſſes ſtreichen*, d. h., einen Winkel von $52\frac{1}{2}°$ Südweſt oder Nordoſt mit dem Meridiane des Orts machen, und daſs ſie dabei *nach Nordweſt einfallen*. In dem Streichen iſt hierbei mehr Beſtändigkeit als in dem Fallen, beſonders bei den einfachen Gebirgsarten, (Thonſchiefer, Hornblendſchiefer,) und bei den zuſammen geſetzten von minder kryſtalliniſchem Kor-

ne, wie dem Glimmerſchiefer. In dem Granit, (den ich jedoch auch dieſem Geſetze gemäſs in der Schneekoppe, im Ochſenkopfe, im Siebengebirge und in den Pyrenäen ſehr regelmäſsig geſchichtet gefunden habe,) und im Gneuſs ſcheint die gegenſeitige Anziehung der kryſtalliſirten Theilchen oft eine regelmäſsige Schichtung gehindert zu haben. In der Lagerung des Glimmerſchiefers und Thonſchiefers zeigt ſich daher mehr Gleichförmigkeit; auch waren es dieſe Gebirgsarten, die mich zuerſt während meines Aufenthalts im Fichtelgebirge und im Thüringer Walde auf die Idee dieſes Streichungsgeſetzes geführt haben. Ich habe ſeitdem das Streichen und Fallen der Urgebirgslager in andern Theilen von Deutſchland, in der Schweiz, in Italien, im ſüdlichen Frankreich, in den Pyrenäen, und zuletzt noch in Galicien mit Sorgfalt gemeſſen. Herr Freisleben, von dem wir ſchon viele wichtige geologiſche Arbeiten haben, hat mir bei einigen dieſen Unterſuchungen geholfen, und wir waren beide über die Gleichförmigkeit des Streichens und Fallens erſtaunt, die ſich uns in einer der höchſten Kordilleren der Welt, den Savoyer, Walliſer und Mailänder Alpen, auf jedem Schritte zeigte.

Es war einer der Hauptzwecke, den ich mir bei meiner Reiſe nach beiden Indien vorgeſetzt hatte, dieſem Phänomene und der Identität der Lager weiter nachzuforſchen. Alle Meſſungen, die ich darüber bis jetzt in der Küſten-Kordillere und in der

Kordillere der Parime angeſtellt habe, geben mir völlig daſſelbe Reſultat, als meine Unterſuchungen in Europa. In der ganzen Glimmerſchieferkette von Cavaralleda bis zum Rio Mamon, ſo wohl in der Silla de Karakas in 1000 Toiſen Höhe, als im Rincon del Diablo, dem Berge von Guigue, den Inſeln des reizenden Sees von Valencia, und dem ganzen Iſthmus von Maniquare; in dem Hornblendſchiefer, der in den Straſsen von Guayana zu Tage ausſteht; ſelbſt bei den Waſſerfällen und im geſchichteten Granit am Fuſse des Duida; — *ſtreichen* die Lager überall von Nordoſt nach Südweſt unter einem Winkel von 50° mit dem Meridiane, (Stunde 3 bis 4 der ſächſiſchen Bouſſole,) und *fallen* nach Nordweſt unter einem Winkel von 60 bis 80°.

Dieſe gänzliche Einförmigkeit der Lagerung der Urgebirgsarten in der alten und in der neuen Welt belehrt uns von einer höchſt wichtigen geologiſchen Thatſache. Es läſst ſich nun nicht ferner mehr wähnen, daſs das Streichen der Lager von der Richtung der Gebirgskette abhänge, und daſs das Fallen ſich nach dem Abhange des Gebirges richte. Eine Menge Profile, und beſonders ein Durchſchnitt der Gebirge von Genua, durch die Bochetta und den St. Gotthard bis in Franken, die ich nach meiner Rückkunft bekannt zu machen denke, beweiſen ganz das Gegentheil. Die Richtung und beſonders der Abfall der Gebirgsketten, ſo wie die ganze Geſtalt dieſer kleinen Ungleichheiten des Erdkörpers, ſcheinen von neuern und kleinern

Phänomenen abzuhängen; eine Strömung von Gewäſſern hat ein Thal in dieſer oder jener Richtung eingeſchnitten, und indem ſie einen Theil des Gebirges mit fortſchwemmte, das Gebirge ſo oder anders ſtreichen gemacht. Die Urgebirgslager ſcheinen vor allen jenen Kataſtrophen ſchon in ihrem jetzigen Streichen und Fallen vorhanden geweſen zu ſeyn, und kommen auf den Gipfeln der Alpen und in der Tiefe unſrer Bergwerke auf dieſe Art gleichmäſsig vor. Wenn man 15 Lieues weit ununterbrochen, durch Thonſchiefergebirge gekommen iſt, deren Schichten alleſammt parallel ſind und unter 70° nach Nordweſt einfallen, ſo darf man nicht mehr glauben, daſs dies geſtürzte Lager ſind, die vordem horizontal gelegen haben; das würde einen 15 Lieues hohen Berg voraus ſetzen. Und mit welcher Regelmäſsigkeit müſste der nicht eingeſtürzt ſeyn, und in welch einen ungeheuren Schlund! Und was ſoll man vollends zu den Lagern auf der Höhe der Lanterne von Genua, oder auf der Höhe der Bochetta, oder zu St. Mauritius ſagen, die genau parallel ſind mit den Lagern im Fichtelgebirge, in Galicien, in der Sierra de Karakas auf dem Iſthmus von Araya, am Caſiquiari nahe beim Aequator? — — — Man muſs geſtehn, daſs dieſe Einförmigkeit eine ſehr alte, ſehr allgemeine, und in den erſten Anziehungen der Materie gegründete Urſache, als dieſe ſich in planetariſche Sphäroide zuſammen häufte, voraus ſetzt. Dieſe groſse Urſache ſchlieſst den Einfluſs lo-

caler Urſachen nicht aus, welche kleine Theile der Materie beſtimmt haben, ſich ſo oder anders, den Geſetzen der Kryſtalliſation gemäſs, zuſammen zu ordnen. Delamétherie hat dieſe Phänomene, dieſen Einfluſs eines groſsen Berges als Kerns auf die benachbarten kleinern mit Scharfſinn nachgewieſen. Ueberhaupt darf man nie vergeſſen, daſs alle Materie nicht bloſs nach dem Mittelpunkte getrieben wird, ſondern auch ſich gegenſeitig anzieht. — Auf die Fruchtbarkeit der Provinzen Karakas, Cumana und Barcellona hat dieſe Schichtung der Urgebirgslager in der Küſten-Kordillere einen ſehr nachtheiligen Einfluſs. Die Gewäſſer, welche die Berghöhen einſaugen, laufen in der Richtung dieſer Lagerung ab, daher es in den weiten Landſtrichen ſüdlich von der Kordillere an Waſſer fehlt, indeſs der nördliche Abhang derſelben äuſserſt quellen- und fluſsreich, aber auch wegen allzu groſser Feuchtigkeit und zu dichter Waldungen eben ſo ungeſund als fruchtbar iſt.

Die *Flötzgebirge*, welche ich bis jetzt in der neuen Welt geſehen habe, ſind faſt von derſelben Beſchaffenheit als die in Europa. Auf die älteſten Flötzformationen ſcheint noch dieſelbe Urſache gewirkt zu haben, welche die uranfänglichen Gebirgslager beſtimmt hat, in Stunde 3 bis 4, (oder in N. 50 O. nach dem Schiffskompaſſe,) zu ſtreichen, und häufig fallen ſie, wie auf den Berner, Walliſer, Tyroler und Steyermärker Alpen, ſüdöſtlich ein. Die meiſten jedoch, und beſonders die jüngſten Flötz-

Digitized by Google

formationen, die in den von mir bereiſten Diſtricten am häufigſten entblöſst ſind, befolgen kein Geſetz, da ſie faſt horizontal gelagert ſind, oder nach dem Rande der groſsen ausgetrockneten Baſſins, die man hier Llanos, und in Afrika Wüſten nennt, etwas anſteigen.

Condamine erzählte ſeinen Freunden, er habe in Peru und Quito keine *Verſteinerung* gefunden; und doch iſt die Kordillere der Anden kein bloſser Granit, ſondern bei Cuença und weiter ſüdlich mit Gyps und Flötzkalk bedeckt. Ich habe der Verſteinerungen unendlich viel in einer Formation von kalkartigem Sandſteine gefunden, der den nördlichen und ſüdlichen Abhang der Küſten-Kordillere von den Gipfeln St. Bernardin und los Altos de Conoma an, bis an die Punta de Paria und das Endgebirge der Inſel Trinidad bedeckt, und die ſich auch auf Tabago, auf Domingo, zu Guadeloupe auf Grandeterre, (Baſſeterre beſteht aus Granit,) und auf andern Inſeln wieder findet. Eine unzählbare Menge von Meer- und von Landmuſcheln, (zwei Klaſſen, die man in Europa ſo ſelten vermengt findet,) Cellularia, Korallen, Madreporen, Aſtroiten, ſind in dieſem Sandſteine mit eingekittet, und zwar alle zerbrochen. Ganze Felſen beſtehn aus dieſen, faſt zu einem Pulver zerkleinerten Bruchſtücken. Mein Reiſegefährte Bonpland fand unter ihnen ſelbſt *Pinnas*, *Venusmuſcheln* und *Auſtern*, von denen die Originale *noch jetzt an dieſer Küſte leben*; eine für die Geologie

Digitized by Google

logie ſehr wichtige Beobachtung. Alles deutet darauf hin, daſs dieſe Formation, die ich nirgends über 9 bis 10 Lieues von der gegenwärtigen Küſte entfernt gefunden habe, ſehr neu iſt, und daſs die Flüſſigkeit, in der ſie gebildet worden, in heftiger Bewegung war. Auch habe ich ſie nicht in Höhen bis über 30 oder 40 Toiſen gefunden; dagegen ſcheint ſie an mehrern Stellen den Boden des Golfs von Mexico auszumachen, z. B. am Cabo Blanco und an der Punta Araya. Nimmt man dieſe neue Formation von Sandſtein mit Kalkbaſis aus, ſo ſind allerdings die Verſteinerungen in dieſen Gegenden nicht häufig; beſonders iſt mir nicht ein einziger *Belemnit* oder *Ammonit* vorgekommen, die doch faſt in allen europäiſchen Flötzgebirgen zu Hauſe ſind. — Das Llano des Orinoko und ſelbſt das des Rio Negro iſt mit einer *Breccie* aus groben Kieſeln (*Nagelfluch*) bedeckt, die ſelbſt keine Muſcheln enthält, doch vielleicht andre muſchelhaltige Flötzlagen bedeckt, und in der ſich Stämme *verſteinerten Holzes* finden, die bis auf 6 Fuſs lang und 2 Fuſs dick ſind, und einer Art von *Malpigia* anzugehören ſcheinen.

Viel ſeltner, und in einer ganz andern Lage als in jenem kalkartigen Sandſteine ganz neuer Formation finden ſich die verſteinerten Muſcheln, die in einer dichten Kalkſteinformation vorkommen, welche weit älter als der Sandſtein und der Gyps iſt. Anomia, Terebratuliten, — — — liegen da familienweiſe bei einander, wie im Salève bei Genf,

auf dem Göttinger Heinberge und bei Jena; ein Zeichen, daſs ſie an den Stellen ſelbſt lebten, wo man ſie jetzt verſteinert findet. Sie ſind nicht durch die ganze Maſſe des Geſteins verbreitet, ſondern einigen Lagern eigenthümlich; in vielen Bergen finden ſie ſich gar nicht, wo ſie aber vorkommen, da iſt es immer in groſser Zahl, dicht bei einander, und beſonders immer in bedeutenden Höhen; Eigenſchaften, die ſie mit den Muſcheln im Kalkſteine der hohen ſchweizer und ſalzburger Alpen, (der einerlei Formation mit dem thüringer Zechſtein iſt und auf Grauwacke oder ſehr altem Sandſteine aufliegt,) gemein haben.

Im dichten Kalkſteine habe ich Muſcheln nur bis auf eine Höhe von 800 Toiſen angetroffen. Indeſs beweiſen andre, ziemlich neue Monumente den Aufenthalt der Gewäſſer noch in weit gröſsern Höhen. Abgerundete Kieſelſteine, die ſich auf der Silla de Karakas in 1130 Toiſen Höhe finden, beweiſen, daſs, (wie auf dem Bonhomme in Savoyen,) die Gewäſſer vor Zeiten dieſes Thal zwiſchen den beiden Pics von Avila ausgehöhlt haben; ein Durchbruch, der unſtreitig weit älter iſt, als die jetzigen *fünf Päſſe* der Küſten-Kordillere, nämlich die Thäler des Rio Neveri, des Unare, des Tuy, des Mamon und das Thal von Guyguaca.*) In einer ſehr entfernten Periode

*) Einige ſehr ſonderbare kreisförmige Thäler, die in den Gebirgen von Kumana vorkommen, (z. B.

ſcheint das einbrechende Meerwaſſer den *Golf von* Cariaco und den *Golfo* Triſte gebildet, die Inſeln Trinidad und Magarita vom feſten Lande getrennt und die Küſte von Kumana zerriſſen zu haben, wo die Inſeln de la Boracha, Picua und Karakas nichts als einen Haufen von Trümmern darſtellen. Jetzt zieht ſich der Ocean hier überall zurück. Die Inſeln Coche *) und Cuagua ſind Untiefen, die aus dem Waſſer hervorſehn, und die groſse Ebene, (le Salado,) worauf Kumana ſteht, und die keine $5\frac{1}{2}$ Toiſen über die Meeresfläche erhaben iſt, gehörte ehemahls zum Meerbuſen von Cariaco, wie die vielen faſt friſchen Muſcheln auf ihr beweiſen. Auch bemerkt man hier und zu Barcelona, daſs ſich das *Meer jährlich weiter zurück zieht.* Bei dem letztern Hafen iſt es in 20 Jahren um 900 Toiſen zurück gewichen. Rührt dieſes von einer wirklichen Verminderung des Waſſers im Meerbuſen von Mexico her? oder findet auch hier vielleicht das Statt, was man im mittelländiſchen Meere bemerkt hat, daſs nämlich das Waſſer an andern Orten gewinnt, was es an einigen verliert?

das Thal von Cumanacoa und das von St. Auguſtin in 507 Toiſen Höhe, berühmt durch ſeine erquickende Friſche,) ſcheinen ausgetrocknete, vielleicht durch Erdfälle entſtandne Seen zu ſeyn.

v. Humb.

*) Zwiſchen Margarita und dem Iſthmus von Araya.

d. H.

Digitized by Google

Eine hiermit nicht zuſammen hängende Erſcheinung iſt die *Abnahme der ſüſsen Gewäſſer*, *des Regens und der Ströme* in dieſem Welttheile. Der jetzige Orinoko iſt nur noch ein Schatten von dem, was er ehemahls, und vielleicht noch vor tauſend Jahren war, wie die Spuren beweiſen, die das Waſſer an beiden Ufern bis auf eine Höhe von 70 bis 80 Toiſen zurück gelaſſen hat, nämlich Höhlen und ſchwarze Striche durch das Reiſsblei bewirkt, welche der Strom abſetzt. Auch haben die Indianer die Sage von einer Sündfluth, bei der ſich mehrere Menſchen auf Flöſsen von Agaveholz gerettet, und darauf die Inſchriften und Hieroglyphen ſollen eingegraben haben, die man in beträchtlichen Höhen im Granit bei Urnana, Incaramada und am Ufer des Caſiquiari findet, obſchon keine der jetzigen Nationen ein Alphabet beſitzt.

Von den *Gebirgsarten* habe ich bis jetzt folgende in dem Theile von Südamerika, den ich durchreiſt bin, gefunden:

1. *Urgebirge: Granit.* Die ganze Kordillere der Parime, beſonders in der Gegend des Vulkans von Duida, beſteht aus einem Granit, der nicht in Gneiſs übergeht. In der Küſten-Kordillere iſt der Granit faſt überall bedeckt und mit Gneiſs und Glimmerſchiefer gemengt. Ich habe ihn ſüdlich von Cambury zwiſchen Valencia und Portocabello geſchichtet gefunden, in 2 bis 3 Fuſs

dicken, ſehr regelmäſsig, (in Stunde 3 bis 4,) ſtreichenden Lagern, die nordweſtlich einfielen. Am Rincon del Diabolo, ſüdöſtlich von Portocabello, kommen in ihm groſse und ſchöne Feldſpathkryſtalle vor, die bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſind, wie im grobkörnigen Granit des Fichtelbergs, zu Chamouny, in Schottland und zu Guadarama. Auf der Silla de Karakas und an mehrern Stellen kömmt er durch regelmäſsige Spalten in Priſmen getheilt vor, wie ihn Karſten auf dem Schneekopfe in Schleſien gefunden hat. Mehrere Granitberge bei Karakas, bei Valencia und in der Sierra Nevada de Merida enthalten, wie der St. Gotthard, förmliche Gangklüfte, die mit ſehr groſsen und ziemlich ſchönen Quarzkryſtallen tapezirt ſind. In den beiden Llanos, die ich geſehen habe, findet man weder Granitgeſchiebe, dergleichen im nördlichen Deutſchland, (aber nicht in den Ebenen Frankens, Baierns und Schwabens,) in ungeheuren Blöcken vorkommen, noch andre Kieſel von Urgebirgsarten. In den Granitbergen bei Karakas, in denen zwiſchen Valencia und St. Carlos, und in der Sierra Nevada de Merida kommen, wie im St. Gotthard, offne Gänge vor, die mit ſehr groſsen und ziemlich ſchönen Bergkryſtallen beſetzt ſind.

Gneiſs, (blättriger Granit,) und *Glimmerſchieſer*, welche den Granit beſonders in der Kordillere der Küſte von Venezuela bedecken. Der *Gneiſs* herrſcht vorzüglich vom Cap Chichibocoa bis zum Cap Coadera; (auch in den Inſeln des Sees von Va-

Digitized by Google

lencia;) bei Cap Blano*) fand ich in ihm einen ſchwärzlichen Quarz, der in Werner's Kieſelſchiefer übergeht. Der Macanao auf Margarita, und die ganze Kordillere des Iſthmus von Cariaco beſteht aus Glimmerſchiefer mit rothen Granaten. An einer Stelle fand ich darin etwas weniges Cyanit. Im Gneiſs des Bergs von Avila fand ich grüne Granaten, indeſs der Glimmerſchiefer da keine Granaten enthält; in Europa findet ſich gewöhnlich das Gegentheil. An einem Orte am Caſiquiari ſah ich im Gneiſs, (ſo wie unweit Valencia im Granit,) runde Maſſen von 3 bis 4 Zoll Durchmeſſer, von feinkörnigem Granit, der aus gelbem Feldſpath, viel Quarz und faſt gar keinem Glimmer beſtand. Iſt dies etwa ein älterer Granit, der in einem neuern vorkömmt? oder ſind nicht vielmehr dieſe Maſſen, die wie Kieſel ausſehn, Wirkungen der Anziehung, die, als die ganze Steinmaſſe ſich bildete, einige Moleculen einander mehr wie andere näherte? Auch in Schleſien, zu Wunſiedel im Fichtelberge, zu Chamouni, am St. Bernard, beim Escurial und in Galicien findet man Granit, der andern in ſich zu enthalten ſcheint.

An mehrern Orten der Küſten-Kordillere geht der Glimmerſchiefer in *Talkſchiefer* über. In der Kordillere der Parime kommen groſse Maſſen eines ſehr glänzenden *Talks* vor, denen der Berg Dorado und die Inſel Ypumucena, (S. 417,) ihren Ruf

*) Unweit Karakas. *d. H.*

zu danken haben. Ich habe kleine Götzenbilder aus *Nephrit* oder feiner Jade geſehn, die vom Erovato herkamen. Vielleicht kommen da im Gneiſs Felſen von *Jade* vor, dergleichen ich bei Urſern am St. Gotthard gefunden habe. Condamine fand die harte Art der Jade, die unter dem Namen des *Amazonenſteins* bekannt iſt, am Amazonenfluſſe.

Im Granit, Gneiſs und Glimmerſchiefer kommen hier, wie in Europa, verſchiedne *untergeordnete Lager* vor: im Meere bei Cap Blanc, weſtlich von Guayra *Chloritſchiefer;* in den Straſsen von St. Thomas in Guayana, und ſüdlicher in der Kordillere der Parime ſehr reiner und ſchöner *Hornblendſchiefer;* in der Silla de Karakas zu *Porzellänthon* verwitterte Feldſpathlager; im Iſthmus von Cariaco und bei Guayra *Quarzlager* mit *Titanium;* bei Karakas Quarzlager mit *magnetiſchem Eiſen;* zwiſchen Karakas und Guayra *körnigblättriger Kalkſtein* ohne Tremolith, aber mit viel *Schwefelkies* und *ſpäthigem Eiſenſteine*, indeſs in der Kordillere der Parime Kalkſtein gänzlich zu fehlen ſcheint, da man ihn dort ſchon ſeit vielen Jahren umſonſt geſucht hat; bei Chacao und im Iſthmus von Cariaco *Zeichenſchiefer* oder ziemlich reines *Reiſsblei,* und an andern Orten *Quarzgänge,* worin ſich *Kieſe* und *Spieſsglanz*, die goldhaltig ſind, finden, *gediegenes Gold*, *Kupferfahlerz*, *Kupferlaſur*, *Malachit* u. ſ. w. Auf Kupfer ſteht jedoch nur das ein-

Digitized by Google

zige Bergwerk von Aroa *) in Umtrieb, wo 60 bis 70 Sklaven jährlich 1500 Zentner Garkupfer produciren, wovon der Zentner für 12 Piaſter verkauft wird. Das Thal, worin die Gruben liegen, die auf ein Stockwerk, (oder eine Vereinigung vieler Gänge,) zu bauen ſcheinen, iſt minder ungeſund, als es die dem Meere näher liegenden Thäler ſind, wo die Indier zu Urama, Maron und Alpagoto *Gold waſchen*, und wo, wie in dem fruchtbaren Thale von Kavarinas, die Luft Gift zu ſeyn ſcheint; an dieſen ungeſundern Orten finden ſich aber viel reichere Erzgänge. Das *Gold* iſt dort durch die ganze Provinz verbreitet, vorzüglich in den Quarzlagern, beſonders im Cerro de Chacao und Real de Santa Barbara bei St. Juan, dem einzigen Orte in Südamerika, wo ich *Schwerſpath* gefunden habe. Alle Flüſſe in der Provinz Karakas führen Gold; doch iſt das kein Beweis, daſs ſich in ihr reiche, noch unbekannte Goldadern finden. Das Gold könnte wohl durch die ganze Maſſe des Granits zerſtreut ſeyn; wenigſtens kenne ich weder in Europa noch hier irgend eine hohe aus Granit beſtehende Kordillere, deren Flüſſe nicht Gold führten.

Thonſchiefer iſt ziemlich ſelten; doch kömmt über dem Glimmerſchiefer am ſüdlichen Abhange der Küſten-Kordillere, nahe beim Llano, an einigen Stellen blauer Thonſchiefer mit Quarzgängen vor,

*) Aroa liegt weſtlich von Portocabello. *d. H.*

und an mehrern Stellen des Iſthmus von Cariacq Thonſchiefer mit 2 bis 3 Fuſs mächtigen Lagern *Alaunſchiefer*, woraus *natürlicher Alaun*, dem von Tolfa ähnlich, auswittert, womit die Indianer einen kleinen Handel treiben.

Serpentinſtein kömmt auf dem Glimmerſchiefer in einer Höhe von 245 Toiſen liegend, auf dem Plateau der Villa de Cura in der Küſten-Kordillere vor. Er iſt hier und da olivengrün, enthält Glimmer, aber weder Granaten noch Schillerſpath, noch Hornblende, dagegen Klüfte mit bläulichem Speckſtein.

Urtrapp oder Werner's *Urgrünſtein*, der aus einer innigen Mengung von Hornblende und Feldſpath beſteht, worin manchmahl Schwefelkies und Quarz eingeſprengt ſind, (einerlei Formation mit dem Paterleſtein (?) des Fichtelbergs,) der ſelbſt in Europa wenig bekannt iſt, und den man oft mit Baſalt verwechſelt hat. Er findet ſich an mehrern Stellen am nördlichen und ſüdlichen Abhange der Küſten-Kordillere, des Berges von Avila, im Meere am Cap Blanc, — — in Lagen von 2 Toiſen oder in Kugeln von 4 Fuſs bis 3 Zoll Durchmeſſer, die aus concentriſchen Lagen beſtehn, und durch Glimmerſchiefer und Urthonſchiefer zuſammen gebacken ſind, welches für das hohe Alter dieſer Gebirgsart zeugt; auch bei Karakas in einem wahren, die Lagen des blättrigen Granits durchſetzenden, doch in einem neuern Granit eingeſprengten Gange, und

hier enthält der Grünſtein rothe Granaten, dergleichen ich in ihm in Europa nie gefunden habe.

2. Werner's *Uebergangsformation.* Sie findet ſich vorzüglich im nördlichen Theile der Kordillere der Parime und in groſser Maſſe am ſüdlichen Abhange der Küſten-Kordillere, zwiſchen den Llanos und den Morros de St. Juan, zwiſchen der Villa de Cura und Parapara, (9° 33′ und 9° 55′ Br.,) wo ſie von 1800 Fuſs Höhe über dem Meere bis 378 Fuſs Höhe herab geht, und wo man ſich in ein *Land von Baſalt* verſetzt zu ſehn glaubt. Alles erinnert hier an die Berge um Bilin in Böhmen, oder um Vicenza in Italien. — Der *Urſerpentin* an den Ufern des Tucutunemo, (der, gleich dem ſchleſiſchen, Kupfergänge enthält,) wird allmählig feldſpath- und hornblendhaltig und geht in den *Trapp* oder *Grünſtein* über. Dieſer Trapp findet ſich in Maſſe, ſtreichend in St. 7 und fallend unter 70° nördlich, oder lagenweiſe concentriſch in Kugeln, die bald in einem mit Magneſia gemengten Thone, der kleine koniſche Berge bildet, bald in einem ſehr ſchweren grünen Schiefer, der innig mit Hornblende und Thonſchiefer gemengt iſt, (Werner's *Uebergangs-Thonſchiefer,* der an einer Stelle in den Thonſchiefer, über welchem er liegt, übergeht,) vorkommen. In dieſem Trapp oder Grünſtein findet ſich *blättriger Olivin* in vierſeitigen Prismen kryſtalliſirt, wie ihn Freisleben auf einer Reiſe, die wir mit einander nach Böhmen machten, entdeckt hat; *Augit* mit

muſchlichem Bruch; *Leucit*-Dodecaeder; und Höhlungen, die tapezirt ſind, mit *Grünerde*, der von Verona ähnlich, und mit einer Subſtanz von Perlenmutterglanz, die ich für *Zeolith* halte. Nach Parapara zu werden dieſer eingeſprengten Theile immer mehr, und hier bildet der Trapp wahren *Mandelſtein*, auf welchem, nahe beim groſsen Thale des Orinoko, die ſonderbare Gebirgsart aufliegt, welche Werner *Porphyrſchiefer* und Charpentier *Hornſchiefer* nennen, und, gleich dem des biliner Steins im böhmiſchen Mittelgebirge aus einer grünen Maſſe ſehr harten foſſilen *Klingſteins* beſteht, der an den Kanten halb durchſcheinend iſt, Glas ritzt und Feuer ſchlägt, und worin ſich Kryſtalle von *glaſigem Feldſpath* finden. Ich erwartete nichts weniger als dieſe Gebirgsart in Südamerika wieder zu finden, wo ſie indeſs keine ſo grotesken Gruppen als in Böhmen und in den euganeiſchen Gebirgen bei Vicenza bildet, wo ich ſie ebenfalls gefunden habe.

3. *Flötzgebirge.* Sie ſind von neuerer Bildung als die organiſchen Weſen, und folgen hier, ihrem relativen Alter nach, in derſelben Ordnung auf einander, wie man ſie in den Ebenen Europa's findet, und die der treffliche Mineralog Herr von Buch in ſeiner mineralogiſchen Skizze der Grafſchaft Glatz geſchildert hat, (einem kleinen Werke voll groſser Anſichten und intereſſanten Thatſachen.) Ich habe hier *zwei Formationen von dichtem Kalkſteine* bemerkt: die eine macht den Ueber-

gang in den feinkörnigen und unmerkbar blättrigen Kalkſtein, und iſt mit dem Kalkſteine der hohen Alpen identiſch; die andere iſt dicht, ſehr homogen, mit mehr Muſcheln vermengt, und gleicht dem Kalkſteine vom Jura, von Pappenheim, Gibraltar, Verona, Dalmatien und Suez. Ferner eine Formation von *blättrigem Gyps*, und eine von *Salzthon*, dem beſtändigen Begleiter des Steinſalzes in Tyrol, Steiermark, Salzburg und in der Schweiz. *Mergelſchiefer*, der in Lagern im Alpenkalkſteine vorkömmt. Endlich *zwei Formationen von Sandſtein*, die eine älter und faſt ohne Muſcheln, bald klein-, bald gorbkörnig, (Sandſtein der Llanos;) die andere, ſehr neu und voller Trümmer von Meerthieren, geht in dichten Kalkſtein über.

Der *blaue Alpenkalk* mit Gängen von weiſsem Kalkſpath liegt auf Glimmerſchiefer in der Quebrada Secca, nahe am Tuy, öſtlich von Punta Delgada, (Stunde 3, mit 70° ſüdöſtl. Fallen,) zu Bordones, auf der Inſel Trinidad, und auf dem Berge von Paria. Sollte er nirgends auf todt liegendem ruhen? Wie in der Schweiz, ſo auch hier enthält dieſe Kalkformation *drei untergeordnete Formationen*. *a.* Mehrfache Lager von *Mergelſchiefer*, (dem thüringiſchen Kupferſchiefer,) die hier mit Schwefelkies und Erdharz vermengt ſind. Dieſer Schiefer enthält Kohlenſtoff und zerſetzt die atmoſphäriſche Luft, indem er das Sauerſtoffgas aus ihr einſaugt. *b.* Lagen von *Salzthon* mit Steinſalz und Gypskryſtallen. In ihm befinden ſich die Salinen

von Araga, die von Pozuelas de la Margarita. — — c. Ein Sandſtein, der aus kleinen Quarzkörnern beſteht, die in eine kalkartige Maſſe eingemengt ſind, faſt ohne verſteinerte Muſcheln iſt, und immer Waſſer, manchmahl auch kleine Lagen braunen Eiſenſteins enthält, von denen ich nicht gewiſs bin, ob ſie über oder unter dem Kalkſteine liegen.

Auf dieſem Kalkſteine liegt der *andere viel neuere*, der ſehr weiſs, ſehr dicht, ſehr foſſil, voller Höhlen, die von Millionen von Vögeln bewohnt ſind, zuweilen auch porös wie der in Franken iſt, und Felſen von grotesken Figuren bildet, (Morros de St. Juan, de S. Sebaſtian.) Er enthält Lagen von einem merkwürdigen *ſchwarzen Hornſtein*, der in Kieſelſchiefer oder lydiſchen Stein übergeht, *ägyptiſchen Jaspis* — — — Auf dieſem dichten Kalkſteine, der dem des Jura ähnlich iſt, liegt bei Soro am Golfo Triſte ein ſehr ſchöner *Alabaſter* in einer groſsen Maſſe. Alle dieſe Gypſe enthalten Schwefel, wie der zu Bex und zu Kretzetzow in den Karpathen. Dieſelbe Kalkformation mit ſchwarzem Hornſtein ſcheint Condamine auch im Thale des Amazonenfluſſes und des Rio Negro bemerkt zu haben.

Er und der Gyps ſind in den Thälern des Orinoko und des Amazonenfluſſes mit einem *Conglomerat* aus groſsen Kieſeln, (Geſchieben von Kalkſtein, Quarz und lydiſchem Stein,) bedeckt, welches der *Nagelfluch* im Salzburgiſchen, bei Aranjuez, — — — ähnlich iſt. Dieſes findet ſich in

den Llanos über einen Raum von mehr als 18000 Quadratlieues verbreitet. Es enthält kleinkörnigere Lager und Spuren von braunem und rothem Eiſenſtein. Verſteinerungen habe ich nie darin geſehn.

Neuer als dieſes Conglomerat und immer nur unweit der Küſte befindlich, iſt der muſchel- und korallenreiche *Sandſtein*, der in Kalkſtein übergeht, doch immer, wenn man ihn genau unterſucht, Quarzkörner enthält, (ſ. S. 432.)

4. *Vulkaniſche Produkte.* Man wird erwarten, daſs ich mit einer Aufzählung vulkaniſcher Steinarten dieſe geologiſche Skizze eines Landes beſchlieſse, deſſen unglückliche Bewohner den furchtbarſten Erdbeben ausgeſetzt ſind, wo hohe Berggipfel, (der Duida,) und ſeit kurzem ſelbſt Höhlen, (die Cueva del Guchivano im eben erwähnten Flötzkalke,) Flammen ausſpeien, wo es vom Golfo Triſte bis zur Sierra Nevada de Merida ſiedend heiſse Quellen giebt, (die Hitze der von Triachevar fand ich auf 72,3° R.,) wo unweit Cumacator auf der Küſte von Paria ein Luftvulkan ſteht, deſſen Getöſe man weithin hört, und wo man an mehrern Orten Schwefelgruben, der auf Guadeloupe ähnlich, findet; in einem Lande endlich, wo an Stellen, (Tierra Hueca de Cariaco,) der Boden in einer Ausdehnung von einigen Quadratlieues hohl und unterminirt iſt, wo 1766 nach eilf Monaten Erdbeben der Boden ſich aller Orten öffnete, um mit Erdharz vermengtes Schwefelwaſſer auszuſpeien,

und wo man aus der Erde, mitten in den trockenſten Ebenen, (in der Meſa de Guanipa und von Cary,) Flammen hat hervor kommen ſehn, welche das Volk für den Geiſt des Tyrannen Aguirre hielt.

Allein die Natur ſelbſt überhebt mich dieſer Mühe. Die Wirkungen der Vulkane in dieſer neuen Welt ſind von denen in Europa verſchieden. So groſs und ſchrecklich ſie in ihren Wirkungen ſind, ſo verändern ſie hier doch nicht die Natur der Steinarten, auf welche ſie ihre Kraft ausüben. Der ungeheure Ausbruch des Tonguragua, der Pelileo zerſtörte, *) bedeckte den Boden nicht mit Laven, ſondern mit einem lehmigen Kothe, der ſich aus den ſchwefelwaſſerſtoffhaltigen Waſſern niederſchlug, welche die Erde ausſpeite. Zu dieſen vulkaniſchen Wirkungen ſcheinen die Hauptſache beizutragen: die ſchwefelhaltigen Gypsformationen; die allen Gebirgsarten und ſelbſt dem Granit beigemengten Schwefelkieſe; die oben beſchriebne bituminöſe Salzthon-Formation; das Steinöhl oder der Asphalt, (*brea*, *chapapote*,) welche man auf

*) Cavanilles Nachrichten von dieſem verwüſtenden Ausbruche eines der Vulkane der Anden, ſüdlich von Quito, habe ich den Leſern der Annalen ſchon vor mehrern Jahren, (*Annalen*, VI, 67,) mit Erläuterungen und Bemerkungen mitgetheilt. Beides, die Nachricht und die Erläuterungen, verdienen hierbei, und noch mehr bei dem folgenden Auffatze, nachgeleſen zu werden. *d. H.*

Digitized by Google

allen Waſſern ſchwimmen ſieht, oder auf dem Boden derſelben findet; und endlich eine ungeheure Maſſe von Regen- oder Meerwaſſer, die dann wahrſcheinlich in den von der Sonne ſtark erhitzten Boden eindringt, und darin theils in Dämpfe verwandelt, theils zerſetzt wird, wobei ſich überall Schwefelwaſſerſtoffgas entbindet. Die Schwefelgruben auf der Baſſeterre von Guadeloupe, von denen wir vor kurzem eine ſo intereſſante Beſchreibung erhalten haben, vom Montmiſene, von St. Chriſtophe de l'Oualiban, von St. Lucie und von Montſerratte, ſtehn wahrſcheinlich mit denen auf der Küſte von Paria in Verbindung.

Doch dieſe Vulkane gehören mehr für die Phyſik als für die Mineralogie, und ich muſs noch in mehrern Gegenden Beobachtungen ſammeln, ehe ich über einen ſo miſslichen Gegenſtand gehörig urtheilen kann. Gebe der Himmel, daſs der öſtliche Theil von Neu-Andaluſien nicht einmahl eine ähnliche Kataſtrophe erfahre, als die, welche die Ebenen von Pelileo zerſtört hat.

Folgende Tabelle ſtellt das verhältniſsmäſsige Alter der Ur- und der Flötz-Formationen in den beiden Kordilleren von Venezuela und von der Parime, und in den beiden groſsen Thälern des Orinoko und des Amazonenfluſſes dar, oder die Folge, in welcher ſie über einander liegen:

Ur-

Digitized by Google

Urgebirgsarten.	Flötzlager.
Prophyrſchiefer.	Sandſtein mit Muſcheln der jetzigen Welt.
Mandelſtein mit Leuciten.	Sandſtein ohne Muſcheln, (Conglomerat.)
Urtrapp mit Olivin, (Grünſtein.)	Gyps, körniger und blättriger.
Uebergangs-Hornſchiefer.	Dichter Kalkſtein m. Lagern lydiſch. Steins u. Hornſteins.
Ur-Thonſchiefer mit Lagern natürlichen Alauns.	Dichter Kalkſtein, in den blättrigen übergehend, mit Kalkſpathgängen und Lagern Mergelſchiefer.

Glimmerſchiefer mit Granaten und Lagern von Reiſsbleiſchiefer.

Blättriger Granit. Gneiſs mit Lagern von Urkalk.

Granit in Maſſe, oft gemengt mit Jade und Reiſsblei.

III.

Notizen Alex. *von* Humboldt's *von ſeinen Reiſen in der Kordillere der Anden und von ſeinen phyſikaliſchen Beobachtungen in Quito nnd Mexiko.*

[Nach dem letzten ſeiner oben mitgetheilten Briefe, (S. 399,) war Herr von Humboldt im Begriffe, ſich in Kumana nach der Havana, der Hauptſtadt der Inſel Kuba, einzuſchiffen; (es geſchah den 18ten Nov. 1801.) Auf dieſer Fahrt, die man gewöhnlich in 8 bis 10 Tagen vollendet, hielten ihn Stürme über einen Monat zurück. In Kuba veränderte er ſeinen Reiſeplan, und ſtatt nach Mexiko zu gehn, beſchloſs er, nach dem weſtlichſten Theile der Nordküſte Südamerika's zurück zu kehren. Dazu beſtimmte ihn ſeines Theils der Umſtand, daſs die Schifffahrt von Mexiko nach Peru durch die Südſee, (von Akapulko nach Guayaquil,) ſehr langwierig und beſchwerlich iſt, und er, um nach den Philippinen zu kommen, doch wieder hätte nach Akapulko zurück kehren müſſen; andern Theils die falſche Nachricht, Kapitän Baudin ſey von Frankreich nach Buenos Ayres und der Südſee unter Segel gegangen, indem er ſich durch ſein gegebnes Wort verpflichtet hielt, ſeine eigne Reiſe aufzugeben, und ſich mit den Naturforſchern bei der franzöſiſchen Entdeckungsreiſe zu vereinigen. Er übergab ſeine ſämmtlichen Manuſcripte, Karten u. ſ. w., und ſein Herbarium den Händen eines ſeiner Freunde in Havana, des Dr. Francisko Remirez, eines geſchick-

ten Chemikers, der ſie nach geendigtem Kriege ſelbſt mit nach Europa nehmen wollte, überſendete Dubletten ſeines Herbariums durch Reiſende nach Frankreich und Berlin, und beſtieg, nachdem er ſo alles geſichert hatte, am 8ten März zu Batabano an der Südküſte von Kuba ein kleines Fahrzeug, das ihn nach Karthagena bringen ſollte. Meeresſtröme trieben das Schiffchen zu weit weſtlich, und der Steuermann verirrte ſich, aus Unglauben an die Chronometer unſers Landsmannes, ſogar bis in den Golf von Darien, von wo er 8 Tage lang gegen einen ſtürmiſchen Oſtwind mit der gröſsten Gefahr die Küſte hinauf fahren muſste, um Karthagena zu erreichen. In dem Rio Sinu, wo ſie einliefen, wurde 2 Tage botaniſirt; unweit Karthagena, wo Herr von Humboldt ſich an der Küſte hatte ausſetzen laſſen, um die Mondfinſterniſs am 29ſten März zu beobachten, entlief er nur eben der Gefahr, von entſprungnen Negerſklaven ermordet zu werden. Endlich am 30ſten März landete er glücklich zu Karthagena, (*neue berl. Monatsſchrift*, 1801, Nov., S. 394.) So weit dieſe vorläufigen Nachrichten. Ich theile nun die hierher gehörigen Stellen aus den Briefen unſers Landsmannes ſelbſt mit. *d. H.*]

---

1. *Aus einem Briefe an den Legationsrath* von Humboldt, *damahls in Berlin.* *)

Contreras bei Ibagua im Königreich Neu-Granada, (4° 5′ nördl. Br.,) d. 21ten Sept. 1801.

— — In Karthagena traf ich Hrn. Fidalgo und die Kommiſſion, welche, um dieſe Küſte aufzu-

*) *Neue berlin. Monatsſchr.*, 1802, Juni, S. 439 — 453. *d. H.*

nehmen, mit ſehr ſchönen Chronometern und andern Inſtrumenten hierher geſandt iſt. Da ſich meine Ortsbeſtimmungen im Innern des Orinoko-Landes auf die Lage mehrerer Küſtenpunkte gründet, ſo war ich begierig, meine Beſtimmung derſelben mit denen des Herrn Fidalgo zu vergleichen. Wir fanden eine wunderbare und durchgängige Uebereinſtimmung in den Längenbeobachtungen. Auch fanden wir durch Vergleichung unſrer Tagebücher, daſs die *Magnetnadel* ſeit 1798 auf dieſer Küſte eben ſo weſtlich, als in Europa öſtlich, zurück weicht, d. h., daſs in Südamerika die öſtliche Abweichung ſchon angefangen hat, ſich zu vermindern.*)

Der lebhafte Wunſch, den groſsen Botaniker Don Joſe Celeſtino Mutis, der noch ein Freund Linné's iſt, und ſich jetzt in Santa Fé de Bogota aufhält, zu ſehn, und unſre Pflanzenſammlung mit der ſeinigen zu vergleichen, und die Begierde, die ungeheure Kordillere der Anden zu bereiſen, die ſich von Lima ununterbrochen bis an die Mündung des Fluſſes Atrato, (in den Golf von Darien,) erſtreckt, um ſo eine auf eigne Beobachtungen gegründete Karte des ganzen Südamerika nordwärts

*) Nach Bouvard's Beobachtungen auf der pariſer Sternwarte zu ſchlieſsen, möchte dieſes Zurückweichen ſchwerlich bleibend, ſondern nur eine Anomalie ſeyn, dergleichen im Gange der Magnetnadel häufig vorkommen. Mehr davon in einem der folgenden Hefte der Annalen. *d. H.*

Digitized by Google

vom Amazonenfluſſe geben zu können, bewogen mich, den *Landweg* nach Quito über Sta Fé und Popayan dem Seewege über Portobelo, Panama und Guayaquil vorzuziehn. Ich ſchickte daher nur meine gröſsern Inſtrumente, die Bücher, welche ich nicht nöthig hatte, und andre Sachen auf dem Seewege ab; wir aber ſchifften uns nach einem faſt 3wöchentlichen Aufenthalte in Karthagena, auf dem *groſsen Magdalenenfluſſe* ein. Die Gewalt des angeſchwollnen, mächtig ſtrömenden Waſſers, die Katarakten, Stürme und Gewitter, die hier faſt ununterbrochen fortdauern und alle Nächte das ganze Himmelsgewölbe in Flammen ſetzen, verzögerten unſre Fahrt zwiſchen wenig bewohnten Wäldern. Auf einer Strecke von 40 franzöſiſchen Meilen fanden wir nicht eine menſchliche Wohnung. Wir ſchifften 45 Tage lang bis Honda, unter 5° nördl. Breite. Ich habe den topographiſchen Plan des Fluſſes in 4 Blättern, von denen der Vicekönig eine Kopie behalten hat, und ein barometriſches Nivellement von Karthagena bis Sta Fé gezeichnet, und an vielen Orten den Zuſtand der Luft unterſucht, da meine Eudiometer noch alle im Stande ſind. Ueberhaupt iſt kein einziges meiner koſtbarern Inſtrumente zerbrochen. Bouguer hat zwar auch auf ſeiner Rückreiſe nach Frankreich den Magdalenenfluſs [herabwärts] beſchifft, er hatte aber keine Inſtrumente bei ſich. *)

*) Auſser einer Bouſſole, einer Platte zu einem Gnomon und einem Proportionalzirkel, vermittelſt de-

Von Honda aus beſuchte ich die Bergwerke von Mariquita und Sta Anna, wo der unglückliche d'Elhuyar *) ſeinen Tod fand. Hier giebt es Plantagen von Zimmet, denen von Zeilon ähnlich, Wälder von Chinabäumen, und eine wahre Muſskatnuſs, auf welche die Regierung jetzt ihre Aufmerkſamkeit richtet. Von Honda nach Sta Fé de Bogota ſteigt man 1370 Toiſen aufwärts, auf einem Felſenwege, der über alle Beſchreibung ſchlecht iſt, auf kleinen eingehauenen Treppen, die nur 18 bis 20 Zoll breit ſind, ſo daſs die Maulthiere nur mit Mühe hindurch können. Aus dieſer Schlucht tritt man, (unter 4° 35′ nördl. Br.,)

ren Bouguer fleiſsig Breitenbeſtimmungen machte, die freilich nur ungefähr ſind. Er brachte auf der Fahrt, ſeinen Aufenthalt in Munpox abgerechnet, 14 Tage zu, während welcher man alle Nächte am Lande ſchlief. Er fand die Abweichung der Magnetnadel im November 1742 zu Quito 8½° NO., und die Inclination ungefähr 10° nördlich, ohne doch Uebereinſtimmung mit 3 Inclinationsnadeln von verſchiedner Länge erhalten zu können. Zu La Plata war 1743 im Februar die Abweichung ebenfalls 8½°, und zu St. Martha im Juni 6° 35′ nordöſtlich. — Honda iſt nach Bouguer eine kleine freundliche Stadt am Einfluſſe des Guali in den Magdalenenfluſs unter 5° 16′ nördl. Breite, wo die Schifffahrt auf dem Magdalenenfluſſe anfängt, obgleich dieſer Strom noch höher hinauf ſchiffbar iſt. *d. H.*

*) Der ältere der beiden Brüder, welcher Director der Bergwerke zu Sta Fé de Bogota war. *d. H.*

Digitized by Google

auf eine weite Ebene, die mehr als 32 Quadrat-lieues faſst, auf der man zwar keine Bäume ſieht, die aber mit europäiſchen Getreidearten beſäet, und voll indiſcher Dörfer iſt. Dieſe Ebene, los Llanos de Bogota, iſt nach der Mythologie der Eingebornen der Boden eines ehemahligen Sees Funzhe, der durch eine Ueberſchwemmung entſtanden, und als die Sonne den Felſen Tequendama zertrümmert habe, (wo jetzt der berühmte Waſſerfall des Bogota iſt,) abgelaufen ſey.[*) Unſre Ankunft in Sta Fé glich einem Triumphzuge. — — Bei der auſserordentlichen Achtung, in welcher Mutis ſteht, ſuchte man ſo ihn und uns zu ehren. Der Vicekönig [von Neu-Granada] darf, der Etikette nach, in der Stadt mit niemanden eſſen; er war aber gerade auf ſeinem Landſitze Fucha und lud uns dahin zu ſich ein. Mutis hatte uns ein Haus in ſeiner Nähe einrichten laſſen und behandelte uns mit ausnehmender Freundſchaft. Er iſt

*) Selbſt die fabelhaften Traditionen, (ſagt Herr von Humboldt in einem ſpätern Briefe an ſeinen Bruder,) und die Mythologie des alten Königreichs Bogota ſind intereſſant. Doch iſt die Geſchichte deſſelben in Europa ganz unbekannt. Die Prieſter wuſsten hier eine Mittagslinie zu ziehn, beobachteten den Zeitpunkt des Solſtitiums, und reducirten das Mondjahr auf das Sonnenjahr durch Einſchaltungen. Ich beſitze ſelbſt einen 7eckigen bei Sta Fé gefundnen Stein, der ihnen diente, die eingeſchalteten Tage zu berechnen.

ein ehrwürdiger alter Geiſtlicher, von beinahe 72 Jahren, und dabei ein reicher Mann: der König zahlt für die botaniſche Expedition, an deren Spitze er ſteht, jährlich 10000 Piaſter. Seit 15 Jahren arbeiten 30 Mahler bei Mutis, und er hat 2 bis 3000 Zeichnungen in groſs Folio, welche Miniaturgemählde ſcheinen. Nächſt der Banksiſchen in London habe ich nie eine gröſsere botaniſche Bibliothek als die von Mutis geſehn. — Ungeachtet der Nähe beim Aequator iſt doch das Klima wegen der hohen Lage empfindlich kalt; das Thermometer ſteht meiſt auf 6 bis 7° R., oft auf 0, nie über 18°. Ich bin bei den Fluſsmiasmen und den Entzündung erregenden Moskito-Stichen völlig geſund geblieben; aber der arme Bonpland bekam das dreitägige Fieber, und das nöthigte uns, 2 volle Monat bis zum 8ten September in Sta Fé zu bleiben. Ich maſs indeſs die umliegenden Berge, deren mehrere 2000 bis 2500 Toiſen hoch ſind, und beſuchte den *See* Guatavita, die *Steinſalzgruben von* Zipaguira, und den *Waſſerfall* Tequendama, der wegen der Menge ſeines Waſſers auſserordentlich ſchön, aber nur 91 Toiſen hoch iſt. *)

*) Der anſehnliche Fluſs Bogota, an welchem Sta Fé liegt, ſtürzt hier, bei dem Orte Tequendama, 15 bis 16 Lieues unterhalb Sta Fé in einem einzigen Falle ſenkrecht herab, und ergieſst ſich dann 8 Lieues weiterhin in den Magdalenenfluſs; die Höhe des Falles war von ältern Schriftſtellern ausnehmend übertrieben worden. *d. H.*

Digitized by Google

So bald **Bonpland** wieder hergeſtellt war, verlieſsen wir Sta Fé, und ſind jetzt auf dem Wege nach Quito.

Ich ſchreibe dieſe Zeilen am Fuſse der Kordillere, die ich in 3 Tagen beſteige. Wir wollen über **Ibagua** und die Schneegegenden von **Quiridiu** über die Anden gehn. **Bouguer** ging über Guanacas. *)

---

2. *Aus vier Briefen an denſelben, datirt:*

Popayan, den 26ſten Nov. 1801; **Quito** den 3ten Juni; **Cuença** den 13ten Juli; **Lima** den 25ſten Nov. 1802. **)

— — Die Kordillere der Anden beſteht, [in Neu-Granada,] aus drei von einander getrennten Aeſten, auf deren öſtlichſtem **Sta Fé di Bogota** liegt. Wir muſsten folglich von dort, um uns den Küſten der Südſee zu nähern, über die höchſte

*) Dieſer Paſs durch die öſtliche Gebirgsreihe der Anden von Quito liegt 45 Lieues ſüdlicher, als der, den Herr **von Humboldt** wählte, und führt über die kleinen Städte **La Plata**, (2° 23′ nördl. Br.,) und **Neyva**, früher zum Magdalenenfluſſe, längs deſſen weſtlichem Ufer faſt der ganze ziemlich ebne Weg von La Plata nach Honda hinläuft. Die kleine Stadt **Ibagua** liegt nach **Bouguer** 6 **Lieues** weſtlich vom Magdalenenfluſſe und 21 Lieues ſüdweſtlich von Honda. *d. H.*

**) Die drei letztern Briefe kamen zugleich an; ſie finden ſich im Auszuge in den *Annales du Muſeum d'hiſt. nat.*, t. 2, p. 322 — 337. *d. H.*

Digitized by Google

Kette, und dies geſchah bei Quiridiu und Tolima, wo wir 14 Tage über Schnee wanderten. Man kann ſich auf dieſem Wege nur der Ochſen bedienen, die das Gepäck tragen. Die Reiſenden pflegen ſich von Menſchen tragen zu laſſen, *Largeros* genannt. Der Reiſende ſitzt auf einem Stuhle, der auf den Rücken des Trägers gebunden iſt, und legt ſo täglich 3 bis 4 Stunden Weges zurück. Bei dieſer mühſamen Arbeit verdient der Träger in 5 bis 6 Wochen nur 14 Piaſter. Wir gingen lieber zu Fuſs, und da das Wetter ſehr ſchön war, brachten wir nur 17 Tage in dieſen Einöden zu, wo man keine Spur ſieht, daſs ſie je wären bewohnt worden, und wo man in Hütten aus Heliconia-Blättern ſchläft, die man zu dem Ende ausdrücklich mitnimmt. Am weſtlichen Abhange der Andes trifft man auf Brüche, in welche wir bis an das Knie einſanken. Das Wetter hatte ſich geändert, und es regnete heftig die letzten Tage über. Unſere Stiefeln verfaulten uns an den Füſsen und wir kamen barfuſs und voller Wunden, doch mit einer Menge neuer Pflanzen bereichert, in Karthago an. Von hier gingen wir über Buga und durch das ſchöne Thal des Fluſſes Cauca längs dem Berge von Choca und den Platingruben in ihm, nach der Stadt Popayan. *) In Popa-

*) Popayan liegt unter 2° 27′ nördl. Breite, zwiſchen den beiden Bergreihen der Anden von Quito, welche das Thal von Quito bilden. Eben ſo, nach Bouguer, die Stadt Paſto am Fuſse eines

yan blieben wir den ganzen November 1801, und beſuchten von hier aus die *Baſaltberge von* Julu-ſuito, die Mündungen des *Vulkans von* Puracé, aus denen unter einem furchtbaren Getöſe Dämpfe

immer brennenden Vulkans unter 1° 13½′ Breite, und der Flecken Combal, unter 49′ nördlicher Breite, am Fuſse eines mit ewigem Schnee bedeckten Vulkans. „Die öſtliche dieſer beiden Bergreihen," (ſagt Bouguer, p. LXV,) „geht in gleicher Höhe, (da ſich immer ſtellenweiſe Gipfel mit ewigem Schnee in ihr zeigen,) in ihrer erſten Richtung noch ungefähr 100 Lieues weiter nach Norden, zwiſchen dem Fluſſe Cauca und dem Magdalenenfluſſe, und hört auf, wo beide ſich vereinigen. Nur mit Zittern wagt man es, ſie zu überſteigen, beſonders wenn man von auſsen her kömmt." Von dem *Paſſe von* Guanacas, der von Popayan nach La Plata unter 2° 34′ nördl. Br. durch dieſe Gebirgskette führt, macht Bouguer eine furchtbare Beſchreibung. Ueber 2 Lieues weit iſt der ganze Weg mit Knochen von Maulthieren, die auf ihm umgekommen ſind, wie gepflaſtert. Es geht zwiſchen zwei aus ewigem Schnee bedeckten Bergen hindurch, dem Berge von Huila, der nördlich, und dem erloſchnen, mit ewigem Schnee bedeckten Vulkan, Kokunuko, der 4 bis 5 Lieues ſüdlich bleibt. Auf der Höhe der Schlucht war ein kleiner nicht gefrorner Teich, und keine 100 Toiſen davon weſtlich eine der Quellen des Kauka und öſtlich eine der Quellen des Magdalenenfluſſes. Bouguer ſchätzt die Entfernung zwiſchen La Plata und Popayan nur auf 19 bis 20 Lieues, und doch bringt man auf dieſem Wege

Digitized by Google

von ſchwefelwaſſerſtoffhaltigem Waſſer heraus dringen, und die Prophyr-Granite von Piſché, welche 5ſeitige bis 7ſeitige Säulen, denen ähnlich bilden, die ich im euganeiſchen Gebirge in Italien geſehn habe, und die Strange beſchrieben hat.

Noch hatten wir den ſchwierigſten Theil des Weges vor uns, da wir über die Paramos von Paſto muſsten, um nach Quito zu kommen, und das während der Regenzeit, die ſchon angefangen hatte. Paramo, [Wüſte,] nennt man in den Anden die Stellen, wo in einer Höhe von 1700 bis 2000 Toiſen faſt alle Vegetation aufhört; es herrſcht auf ihnen eine Kälte, die bis auf die Knochen dringt. Um der Hitze im Thale von Patia auszuweichen, wo man ſich in einer einzigen Nacht Fieber zu hohlen pflegt, die Monate dauern, und unter dem Namen: Fieber von Patia, berüchtigt ſind, gingen wir über den Gipfel der Kordillere, neben ſchrecklichen Abgründen, nach Almager, und von da nach der kleinen Stadt Paſto, welche am Fuſse eines furchtbaren Vulkans liegt, und wo wir das Weihnachtsfeſt zubrachten. Der Eingang und Ausgang aus Paſto ſind der beſchwerlichſte und elendeſte Weg, der mir vorgekommen iſt. Es geht

mehrentheils 20 bis 22 Tage zu, beſonders, da man ſich vom Dorfe Guanacas aus nicht anders in den Paſs wagen darf, als bei ganz ſicherm Wetter. — Nach Bouguer ſteht das Barometer zu Popayan auf 22″ 10⅔‴, zu La Plata auf 25″, und zu Honda auf 27″ 5¾‴. *d. H.*

durch dichte moraſtige Waldungen; die Mauleſel ſinken bis an den halben Leib ein, und es geht durch ſo enge und tiefe Schluchten durch, daſs man in ein Bergwerk einzufahren glaubt. Auch liegt der Weg voller Knochen von Maulthieren, die darauf vor Froſt und Erſchöpfung umgekommen ſind. Die ganze Provinz von Paſto, einſchlieſslich der Gegenden um Guachucal und Tuquères, iſt ein gefrornes Plateau, das beinahe über die Gränze aller Vegetation hinaus liegt, und von *Vulkanen* und *Schwefelgruben* umgeben iſt, aus denen immerfort Wirbel von Rauch aufſteigen. Die bedauernswerthen Bewohner dieſer Wüſten haben kein anderes Nahrungsmittel als die *Patatas;* fehlen diese, wie im vorigen Jahre, ſo gehn ſie in die Gebirge, und eſſen die Rinde eines kleinen Baums, (*Pourretia piccarnia*,) von der auch die Bären der Andes leben und die ſie ihnen ſtreitig machen. Nördlich am Vulkan von Paſto habe ich in dem kleinen indianiſchen Dorfe Voiſaco, 1370 Toiſen über dem Meere, einen rothen Thonporphyr mit glaſigem Feldſpath und Hornblende gefunden, der eben ſolche *magnetiſche Eigenſchaften* hat, als der von mir im Fichtelgebirge entdeckte Serpentinſtein. Er hat ſehr markirte Pole, und äuſsert auf Eiſen nicht die geringſte anziehende Kraft. *)

*) Bouguer hatte ähnliche magnetiſche Felſen auſserhalb des Thals zwiſchen beiden Gipfelreihen, hinter La Plata wahrgenommen. Er habe, ſagt er, (*Fig. de la terre*, p. LXXXIII,) um vermittelſt der

Nachdem wir zwei Monate Tag und Nacht durchnäſst worden, und beim Städtchen Ibarra durch ein plötzliches Wachſen des Waſſers bei einem Erdbeben in Gefahr geweſen waren, zu ertrinken, kamen wir endlich am 6ten Januar 1802 in Quito an, wo der Markis von Selvalègre

Bouſſole ſeinen Weg richtig aufzunehmen, mehrmahls die Abweichung der Magnetnadel beobachten müſſen, da ſich in ihr manche Irregularitäten zeigten: „Ich fand öfters Felsſtücke, (*des quartiers de roches*,) über den Boden zerſtreut, die von auſsen ſchwarz ausſahen, als wären ſie im Feuer geweſen, und die vielleicht von einem Vulkane mögen ausgeworfen ſeyn. Ich weiſs ſie mit nichts beſſer, als mit Thonmäſſen zu vergleichen, die an der Sonne geriſſen und geborſten, und dann zu Stein geworden ſind. In dieſen Gegenden hatte die Magnetnadel ganz verſchiedne Abweichungen, und 5 bis 6 Schritt reichten hin, um die Abweichung bedeutend, manchmahl um volle 30°, ſich verändern zu ſehn. Man findet dergleichen Steine an verſchiednen Orten, die beiden ausgezeichnetſten aber zwiſchen La Plata und Honda 3 Lieues vom Dorfe Bacche, (3° 16′ nördl. Breite.) Der gröſste beider hat eine Länge von 20 und eine Höhe von 11 Fuſs, iſt ſehr glatt, ohne Riſs, und es waren darauf verſchiedne Charaktere eingegraben. — — Die Eigenſchaft aller dieſer Felsſtücke, ſtark auf die Magnetnadel zu wirken, beweiſt zwar, daſs ſie viele Eiſentheile enthalten; dieſe ſind aber in ihnen ſehr verſteckt, denn das Innere derſelben iſt weiſs und von einem ſehr feinen Korne.

d. H.

Digitized by Google

für uns ein ſchönes Haus hatte einrichten laſſen, das nach ſo viel Beſchwerden uns alle Bequemlichkeit darbot, wie wir ſie nur immer in London und Paris hätten wünſchen können. Quito iſt eine ſchöne Stadt, aber der Himmel iſt ſehr traurig und neblig, die Berge umher zeigen uns wenig grün, und es iſt bedeutend kalt. Das gewaltige *Erdbeben* vom 4ten Februar 1797, das die ganze Provinz erſchütterte, und in einem Augenblicke 35000 bis 40000 Menſchen tödtete, *) iſt auch in dieſer Hinſicht den Einwohnern nachtheilig geweſen; denn es hat die Temperatur der Luft ſo auſserordentlich geändert, daſs jetzt das Thermometer hier gewöhnlich zwiſchen 4° und 10° R. ſteht, und nur ſelten bis auf 16 oder 17° ſteigt, indeſs Bouguer es hier immerfort auf 14 oder 15° R. ſtehn ſah. **) Seit dieſer Kataſtrophe haben die Erdbeben nicht aufgehört. Und welche Stöſse! Es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs der ganze hoch liegende Theil der Provinz Quito nur ein einziger *Vulkan* iſt. Was man die Berge Cotopaxi und Pichincha nennt, ſind nur kleine Gipfel, und ihre Krater verſchiedne Röhren, die alleſammt zu derſelben

*) Cavanilles Nachrichten von dieſem Erdbeben, erläutert aus den frühern Erzählungen von Bouguer und Condamine, findet man in den *Annalen*, VI, 67 — 80. *d. H.*

**) Das Barometer ſteht, nach Bouguer, in Quito auf 20″ 1‴, daher die Luft hier um ¼ dünner als an der Meeresfläche iſt. *d. H.*

Höhlung herab gehn. Das Erdbeben von 1797 hat dieſe Hypotheſe nur allzu ſehr beſtätigt; überall öffnete ſich damahls der Erdboden, und ſpie Schwefelwaſſer u. d. m. aus. Die Einwohner von Quito ſind, ungeachtet dieſer Schrecken und Gefahren, mit denen die Natur ſie umgeben hat, fröhlich, lebhaft und liebenswürdig; ihre Stadt athmet nur Wolluſt und Luxus, und nirgends herrſcht vielleicht ein mehr entſchiedner und allgemeiner Trieb, ſich zu ergötzen.

Wir haben uns beinahe 8 Monat in der Provinz Quito aufgehalten, von Anfang Januar bis im Auguſt, und uns während dieſer Zeit damit beſchäftigt, die *Vulkane* derſelben, einen nach dem andern, zu unterſuchen. So haben wir den Pichincha, Antiſana und Illiniça durchforſcht, indem wir uns bei jedem 14 Tage bis 3 Wochen aufhielten, und in den Zwiſchenzeiten immer wieder nach Quito zurück kehrten; erſt am 9ten Juni 1802 verlieſsen wir dieſe Stadt für immer, um den ſüdlichen Theil der Provinz zu unterſuchen.

Ich bin zwei Mahl, (den 26ſten und 28ſten Mai,) am Rande des Kraters des Pichincha geweſen, des Vulkans, an deſſen Fuſse die Stadt Quito ſteht. *) Bis

*) Es gehört zur weſtlichen Kette. Auf dem felſigen Gipfel deſſelben, der die Gränze des ewigen Schnees eben erreicht, brachten Bouguer und Condamine, bei ihren Meſſungen, in einer Höhe von 2434 Toiſen über dem Meere und mehr als

Bis jetzt hatte ihn, ſo viel man weiſs, noch niemand, auſser Condamine geſehn, der ihn erſt nach 5 oder 6 Tage vergebner Bemühung, ohne Inſtrumente erreicht, und wegen der ausnehmenden Kälte nur 12 bis 15 Minuten dort auszudauern vermocht hatte. Es iſt mir geglückt, meine Inſtrumente mit hinauf zu bringen, und manche Meſſungen mit ihnen anzuſtellen; auch habe ich eine Flaſche hier geſammelter Luft analyſirt. Das erſte Mahl war ich mit einem Indianer allein, und ſchlug denſelben Weg ein, den Condamine genommen hatte, über die Schneewand an der niedrigſten Stelle des Kraters. Wir liefen indeſs hier Gefahr, umzukommen. Mein Begleiter verſank plötzlich bis an die Bruſt, und wir fanden mit Schrecken, daſs wir auf einer Brücke aus gefrornem Schnee gegangen waren, da wenige Schritte von uns ſich Löcher zeigten, durch die das Tageslicht ſchien. Ohne es zu wiſſen, befanden wir uns alſo

als 900 Toiſen über Quito, 3 volle Wochen zu. Das Barometer ſtand hier auf 15″ 11‴, das Thermometer variirte zwiſchen 17° R. und mehrern Graden unter 0, und des Abends war die Kälte in ihrer ſorgfältig verwahrten Hütte ſo groſs, daſs das Waſſer in ihren Trinkgläſern fror, ungeachtet ein Kohlenbecken und mehrere Lichter auf dem Tiſche ſtanden. Die körperlichen Beſchwerden, die ſie hier empfanden, rührten, nach Bouguer, nur von dieſer Kälte, und nicht von der Dünnheit der Luft her. *d. H.*

auf Gewölben, über dem Krater. Dieſes benahm mir indeſs den Muth nicht, beſtimmte mich aber, den Plan zu ändern. Aus der Umgebung des Kraters ragen 3 felſige Pics hervor, die nicht mit Schnee bedeckt ſind, weil die Dämpfe des Vulkans den Schnee auf ihnen unaufhörlich ſchmelzen. Einen dieſer Felſen erſtieg ich, und fand auf der Spitze deſſelben eine Art von Balcon, 12 Fuſs lang und 6 Fuſs breit, der von der Seite des Kraters her unterminirt iſt, und in ihm vorſteht. Hier verweilte ich, ungeachtet dieſer Felſen oft und heftig bebte; in weniger als 30 Minuten zählten wir 18 Stöſse. Auf dem Bauche liegend, ſchauten wir von hier bis auf den Boden des Kraters herab. Schwerlich giebt es in der ganzen Natur etwas traurigeres, finſtereres und ſchreckbareres, als was uns dieſer Anblick zeigte. Die Mündung des Vulkans iſt ein kreisrundes Loch von faſt 1 Lieue Umfang, deſſen ſenkrechte Wände oben mit Schnee bedeckt ſind. Das Innere iſt dunkelſchwarz, und der Abgrund ſo unermeſslich, daſs man darin deutlich die Gipfel mehrerer in ihm ſtehenden Berge wahrnimmt, deren Spitzen 300 Toiſen unter uns zu ſeyn ſchienen. Hiernach zweifle ich nicht, daſs der Boden des Kraters in einerlei Niveau mit der Stadt Quito liegt. Condamine fand dieſen Krater erloſchen und ſelbſt mit Schnee bedeckt; es war eine traurige Nachricht, die wir den Einwohnern von Quito mit herab bringen muſsten, daſs der Vulkan, an welchem die Stadt liegt, jetzt in Brand iſt, wovon un-

verkennbare Zeichen uns offenbar überzeugten. Wir wurden von Schwefeldämpfen faſt erſtickt, da wir uns dem Rande näherten; wir ſahen ſelbſt hier und da bläuliche Flammen aufwallen, und alle 2 bis 3 Minuten fühlten wir heftige Stöſse von Erdbeben, welche den Rand des Kraters erſchüttern, und die 100 Toiſen davon nicht mehr merkbar ſind. Wie ich vermuthe, hat die groſse Kataſtrophe am 4ten Febr. 1797 auch das Feuer im Pichincha wieder entzündet. — Nach zwei Tagen wagte ich mich in Begleitung von Bonpland und Karl von Montufar, Sohn des Markis von Selvaalègre, noch ein Mahl hierher. Wir nahmen jetzt noch mehrere Inſtrumente mit, und maſsen den Durchmeſſer des Kraters und die Höhe des Berges. Jenen fanden wir 754, dieſe 2477 Toiſen. Der Krater des Veſuvs hat nur 312 Toiſen im Durchmeſſer. Ein ſehr ſtarkes Erdbeben, welches wir in den 2 Tagen zwiſchen beiden Expeditionen in Quito hatten, ſchrieben die Indianer einem Pulver zu, das ich in den Vulkan geworfen haben ſollte. *)

Auf unſrer Reiſe zum Vulkan Antiſana wurden wir ſo vom Wetter begünſtigt, daſs wir bis zu einer Höhe von 2773 Toiſen hinauf klommen. **)

*) Der Pichincha hat 1577, 1639 und 1660 Ausbrüche gehabt, von denen aber keiner der Stadt Quito ſchädlich geworden iſt. d. H.

**) Einer der höchſten kegelförmigen Vulkane der Oſtkette, nur wenig ſüdlich von Quito und nordöſtlich vom Cotopaxi. Sein Gipfel iſt, nach Con-

Das Barometer ſtand da auf 14″ 7‴, und wegen der ſehr dünnen Luft drang uns Blut aus den Lippen, dem Zahnfleiſche, und ſelbſt aus den Augen. Wir fühlten eine auſserordentliche Ermattung, und einer unſrer Begleiter fiel in Ohnmacht. Auch hatte man es bisher für unmöglich gehalten, höher zu kommen, als der Gipfel des Corazon iſt, den Condamine erſtiegen hatte, und der 2470 Toiſen, (14620 Fuſs,) über das Meer erhaben iſt. *) Die auf dem höchſten Punkte, den wir erreicht hatten, eingeſammelte Luft enthielt, als ich ſie zerlegte, 0,008 kohlenſaures Gas und 0,218 Sauerſtoffgas.

Den Krater des Cotopaxi zu erreichen, fanden wir unmöglich. Daſs dieſer Berg beim Erdbeben am 4ten Febr. 1797 niedriger geworden ſey, iſt unrichtig.

Den 9ten Juni 1802 verlieſsen wir Quito, um im ſüdlichen Theile der Provinz den Chimborazo und Tunguragua **) zu unterſuchen, ihre

damine, 3016 Toiſen über das Meer erhaben. Er warf 1590 Feuer aus. *d. H.*

*) Der Corazon und der Illiniza ſtehn beide in der Weſtkette, dem Antiſana und Cotopaxi gegen über. Auf dem Corazon, der höchſten Höhe, welche Bouguer und Condamine erſtiegen haben, ſtand das Barometer auf 15″ 9⅓‴. *d. H.*

**) Beide liegen einander gegen über, unter 1° 30′ ſüdl. Breite, der Tunguragua in der Oſt-, der

Höhe zu meſſen, und den Plan des ganzen durch die Kataſtrophe von 1797 zerſtörten Landſtrichs aufzunehmen. Es iſt uns geglückt, uns der Spitze des Chimborazo bis auf 250 Toiſen zu nähern. Eine Reihe vulkaniſcher Felſen, die frei von Schnee waren, erleichterte uns das Hinanklimmen. Wir kamen bis zu einer Höhe von 3031 Toiſen, indem wir dieſelben Unbequemlichkeiten als auf dem Gipfel des Antiſana empfanden; ja, es blieb uns ſelbſt noch 2 bis 3 Tage nachher eine Unbehaglichkeit, die wir lediglich der Wirkung der verdünnten Luft zuſchreiben konnten. Die hier aufgefangene Luft enthielt nur 0,20 Sauerſtoffgas. Die Indianer, welche uns, (das heiſst, Bonpland, Karl von Montufar, mich und einen meiner Bedienten, der einen Theil meiner Inſtrumente trug,) begleiteten, hielten es nicht aus, und verlieſsen uns, ehe wir dieſe äuſserſte Höhe erreichten, indem ſie uns fragten, ob wir ſie tödten wollten. Wir würden deſſen ungeachtet unſern Weg bis zur höchſten Spitze fortgeſetzt haben, hätte uns nicht eine Spalte, die zu tief war, als daſs wir hätten hindurch klettern können, den Weg abgeſchnitten. Es war ſehr gut, daſs wir da umgekehrt waren; denn auf unſerm Rückwege bekamen wir ſo viel Schnee, daſs wir uns kaum zurecht fanden. Nur ſchlecht geſchützt gegen die durchdringende

Chimborazo in der Weſtkette. Nach Bouguer und Condamine iſt jener 2623, dieſer 3217 Toiſen hoch. *d. H.*

Digitized by Google

Kälte dieſer hohen Regionen litten wir alle auſserordentlich, beſonders ich, dem vor ein paar Tagen ein Fall einen geſchwollenen Fuſs zugezogen hatte, auf dieſem Wege, wo man jeden Fuſstritt berechnen muſste, und alle Augenblicke an einen ſpitzigen Stein ſtieſs. Unſer kurzer Aufenthalt in jener auſserordentlichen Höhe war gar traurig; Nebel (*brume*) umhüllten uns, und lieſsen uns nur dann und wann die ſchrecklichen Abgründe erblicken, die uns umgaben; nicht ein einziges lebendes Weſen zeigte ſich in dieſen Höhen, obſchon auf dem Antiſana der Condor noch über unſerm Haupte geſchwebt hatte; kleine Mooſe waren die einzigen organiſchen Weſen, die uns daran erinnerten, daſs wir uns noch auf der bewohnten Erde befanden. — — Dieſer ganze ungeheure Koloſs, (ſo wie alle hohe Gipfel der Anden,) beſteht nicht aus Granit, ſondern aus Porphyr, vom Fuſse bis zur Spitze, und der Porphyr hat hier eine Mächtigkeit von 1900 Toiſen, (11400 Fuſs.) Höchſt wahrſcheinlich iſt auch er ein Vulkan, ſo gut als der Pichincha und der Antiſana. Der Felſenweg, auf dem wir ihn beſtiegen, beſteht aus einer gebrannten und verſchlackten, mit Bimsſtein gemengten Gebirgsart, und gleicht in allem den Lavaſtrömen dieſes Welttheils; er ging noch über den Punkt, wo wir unſre Nachforſchung endigen muſsten, zum Gipfel des Bergs hinauf. Es iſt möglich, daſs dieſer Gipfel der Krater eines erloſchenen Vulkans iſt, und das ſcheint mir ſelbſt wahrſcheinlich zu ſeyn. — —

Während unſers Aufenthalts zu Riobamba, wo wir bei dem Bruder Montufar's, der Corregidor iſt, einige Wochen zubrachten, führte uns der Zufall eine ſehr intereſſante Entdeckung zu. [Bei dem Könige der Indianer zu Lican fanden ſie eine von ſeinen Vorfahren im 16ten Jahrhundert geſchriebne Geſchichte von Quito, vor dem Einfalle der Peruaner 1470.] Wir ſchöpften aus ihr beſonders ſehr wichtige Nachrichten über den Ausbruch des Nevado del Attas,*) der ehemahls höher als der Chimborazo und folglich der höchſte Berg der Erde geweſen ſeyn muſs, und den die Eingebornen Capa-urcu, das heiſst, *Haupt der Berge*, nannten. Damahls regierte zu Lican der letzte unabhängige König des Landes; und die Prieſter weiſsagten ihm aus jener Kataſtrophe ſeinen Untergang. Der Ausbruch des Vulkans dauerte 7 Jahr, und das Manuſcript erzählt, es ſey wegen des Aſchenregens in Lican 7 Jahre lang unaufhörlich Nacht geweſen. Nach der ungeheuren Menge vulkaniſcher Materien zu urtheilen, die ſich in der Ebene von Tapia um den gewaltigen Berg finden, der damahls eingeſtürzt ſeyn ſoll, möchte man dieſes faſt für möglich halten, da der Cotopaxi ſchon oft Quito 14 bis 18 Stunden lang in Finſter-

*) Wahrſcheinlich der el Altar mont neigée auf Bouguer's Karte, der in der Weſtkette, zwiſchen dem Tunguragua und dem Sangay, gerade weſtlich über Riobamba und Lican ſteht, und nach Condamine jetzt 2730 Toiſen hoch iſt. *d. H.*

Digitized by Google

niſs gehüllt hat. — — — Ich beſuchte noch von hier aus die groſsen *Schwefelbergwerke von* Tirrau. Dieſen Berg von Schwefel wollten die Indianer, die ſich nach dem Erdbeben von 1797 empört hatten, in Feuer ſetzen, um, wie ſie hofften, dadurch einen Vulkan hervor zu bringen, der die ganze Provinz von Alauſſy verſchlingen ſollte.

Von Riobamba gingen wir nach Cuença, über das berüchtigte Paramo del Aſſuay, *) auf dem man in einer Höhe von 2300 Toiſen noch jetzt die Ruinen des herrlichen Weges der Incas ſieht, der faſt bis nach Cuzco ging. Er war ganz aus gehauenen Steinen erbauet, ſehr gut allignirt, und glich den ſchönſten Heerſtraſsen der Römer. Auch finden ſich hier die Ruinen des Pallaſtes des Inca Tupayupangi, (des Eroberers von Quito,) welchen Condamine in den berliner *Mémoires* beſchrieben hat. — — In Cuença blieben wir nur 10 Tage, gingen dann in die Provinz von Jaen, wo wir uns in der Nachbarſchaft des Amazonenfluſſes einen Monat verweilten, und langten am 23ſten October 1802 in Lima an. Von hier denke ich im December nach Akapulko in Mexiko abzu-

*) Der Aſſuay trennt die Provinzen Riobamba und Cuença. Auf einem ſeiner Gipfel, dem Sinazahuan, ſtand, 2334 Toiſen über dem Meere, das höchſte Signal der franzöſiſchen Akademiker, das zu ihrer Gradmeſſung wirklich diente, und ſie brachten dort über 10 Tage unter einem Zelte mit Lebensgefahr zu. *d. H.*

gehn. — — Den Plan, über die Philippinen zurück zu kehren, habe ich aufgegeben. Ich würde auf dieſer langwierigen Fahrt nichts als Manilla und das Cap zu ſehn bekommen haben; und ſelbſt, um nach Oſtindien zu kommen, würde mir die Gelegenheit gefehlt haben.

In der Stadt Munpox *) hatten wir uns 40 bis 50 junge, 7 bis 8 Zoll lange *Krokodille* verſchafft, über deren *Reſpiration* ich ſehr merkwürdige Verſuche angeſtellt habe. Statt, daſs andre Thiere das Gasvolumen, worin ſie leben, vermindern, vermehren es die Krokodille. Ein Krokodill in 1000 Theilen atmoſphäriſcher Luft eingeſchloſſen, die 274 Th. Sauerſtoffgas, 15 Th. kohlenſaures Gas und 711 Th. Stickgas enthielten, vermehrte dieſe Luftmaſſe innerhalb 1 Stunde und 43 Minuten, um 124 Theile, und die 1124 Theile, welche nun vorhanden waren, enthielten 106,8 Th. Sauerſtoffgas, 79 Th. kohlenſaures Gas und 938,2 Th. Stickgas, vielleicht mit andern unbekannten Gasarten, auf welche die ſalzbaren Grundſtoffe keine Wirkung äuſserten, vermiſcht. Das Krokodill erzeugt folglich in $1\frac{3}{4}$ St. 64 Th. kohlenſaures Gas,

*) Eine bedeutende Handelsſtadt, unter 9° 19′ nördl. Br., am weſtlichen Ufer des Magdalenenfluſſes, der 7 Lieues oberhalb Munpox den Fluſs von Cauca aufnimmt, und ſich 44 Lieues nördlicher in das Meer ergieſst. Im December ſchwillt hier der ſehr breite Strom um 12 bis 13 Fuſs jährlich an.
d. H.

Digitized by Google

und abſorbirt 167,2 Th. Sauerſtoffgas, woron 46 im kohlenſauren Gas vorhanden ſind, 121 aber das Thier ſich aneignet, welches bei der Farbe ſeines Bluts ſehr wenig iſt. Zu der Analyſe der Luft diente mir Kalkwaſſer und ſehr ſorgfältig bereitetes Salpetergas. Die Verſuche ſind ſehr mühſelig und erfordern groſse Vorſicht. — Das Krokodill iſt für kohlenſaures Gas ſo empfindlich, daſs es ſtirbt, wenn man es in Luft bringt, die ſchon durch ein Krokodill verdorben worden iſt; doch kann es 2 bis 3 Stunden ohne alle Reſpiration leben. So klein die Thiere auch waren, ſo hätten ſie doch einen Finger abbeiſsen können, und ſie hatten den Muth, einen Hund anzugreifen. Wir bringen ſehr genaue und umſtändliche Beſchreibungen des ſüdamerikaniſchen Krokodilles mit, wovon es 3 verſchiedne Arten giebt, die das Volk durch die Namen: *Bava*, *Caiman*, *Krokodill*, unterſcheidet. Dieſe Ungeheuer ſind in den hieſigen tropiſchen Gegenden die wahren Fiſche der Flüſſe, und an einigen Orten von einem ſo guten Naturell, daſs man ſich in ihrer Gegenwart badet, an andern ſo bösartig und grauſam, daſs ſie wohl Indianer mitten in der Straſse an den Kayen anfallen und verſchlingen. — —

Nahe bei Sta Fé findet ſich im Campo de Gigante in einer Höhe von 1370 Toiſen eine ungeheure Menge *foſſiler Elephantenknochen*, theils von der afrikaniſchen, theils von der fleiſchfreſſenden Art, deren Skelette man am Ohio entdeckt hat. Wir haben da nachgraben laſſen, und meh-

rere Exemplare dem Nationalinſtitute überſendet. Ich zweifle, daſs man dieſe Knochen ſchon anderswo in einer ſolchen Höhe gefunden hat. Seitdem habe ich einen ſolchen Knochen erhalten, den man in den Andes von Quito unter 2° Breite gefunden hatte, und einen zweiten aus Chili. Daraus läſst ſich die Exiſtenz dieſer gigantesken Elephanten vom Ohio bis zu den Patagonen darthun. Ich bringe eine ſchöne Sammlung dieſer foſſilen Knochen für Cuvier mit. Im Thale des Magdalenenfluſſes hat man vor 15 Jahren ein vollſtändiges verſteinertes *Krokodillſkelett* in einem Kalkſteinfelſen gefunden; leider iſt es zerſchlagen worden, und der Kopf, der noch vor kurzem exiſtirte, war nicht mehr aufzutreiben.

---

3. *Aus einem Briefe an* Delambre, *einen der Secretaires perpetuels des Nationalinſtituts.* *)

Lima den 25ſten Nov. 1802.

Mein verehrter Freund. Eben komme ich vom Innern des Landes zurück, wo ich in einer weiten Ebene Beobachtungen über die ſtündlichen Abweichungen der Magnetnadel angeſtellt habe, und erfahre mit Bedauern, daſs die Fregatte Aſtigarraga, welche erſt in vierzehn Tagen abgehn ſollte, ihre Reiſe beſchleunigt hat, und dieſe Nacht nach Cadix unter Segel gehn wird. Seit 5 Monaten iſt das die

*) *Annales du Muſeum d'hiſt. nat.*, t. 2, p. 322. *d. H.*

erſte Gelegenheit, um von dieſen Ländern an der Südſee nach Europa zu ſchreiben. *) Dem Nationalinſtitute, das mir ſeine Theilnahme auf eine ſo aufmunternde Weiſe bezeugt hat, wie ich ſollte, zu ſchreiben, iſt mir bei der Kürze der Zeit unmöglich. Der Brief, den Sie, als Organ deſſelben, mir am 9ten Pluvioſe Jahr 9 geſchrieben haben, hat volle zwei Jahre gebraucht, um mich in der Kordillere der Anden zu erreichen. Ich erhielt ihn kurz vor meiner Abreiſe von Quito, den Tag nach einer zweiten Expedition zum Krater des Pichincha, die ich unternommen hatte, um dort ein Voltaiſches Electrometer zu beobachten, und den Durchmeſſer des Kraters zu meſſen. Auf der Spitze des Guaga-Pichincha, wo ich oft geweſen bin, und die ich als klaſſiſchen Boden liebe, war es auch, wo Condamine und Bouguer den erſten Brief von der pariſer Akademie erhielten; und ſo ſcheint der Pichincha den Phyſikern Glück zu bringen. — — Wie ſüſs iſt es, zu wiſſen, daſs man im Andenken derer lebt, deren Arbeiten unausgeſetzt das Gebiet des menſchlichen Wiſſens erweitern. — — Lange zuvor, ehe ich dieſen Brief erhielt, habe ich der phyſikaliſchen und mathematiſchen Klaſſe des

*) Mit derſelben Gelegenheit erhielt der Herr Legationsrath von Humboldt in Rom die oben mitgetheilten Briefe von ſeinem Bruder, ſ. S. 457. *d. H.*

Nationalinſtituts drei Briefe überſandt: zwei von Sta Fé di Bogota und den dritten von Quito aus. Bei den erſtern befand ſich ein Aufſatz von mir über das Genus Cinchona, [des Baums der Fieberrinde,] mit einer Sammlung von 7 verſchiednen Arten von Chinarinde, mit farbigen Zeichnungen der Bäume, von denen ſie kommen, und der Anatomie ihrer Blüthen, welche ſich durch die Länge der Staubfäden weſentlich von einander unterſcheiden, und mit trocknen, ſorgfältig gemachten Skeletten. Der Dr. Mutis, der mich mit der ausgezeichnetſten Freundſchaft behandelt hat, und aus Liebe zu dem ich 40 Tage zugebracht habe, um den [Magdalenen-] Strom hinauf zu fahren, hatte mir gegen hundert prachtvolle Pflanzengemählde in groſs Folio, von neuen Geſchlechtern und Arten, aus ſeiner Flora von Bogota, die noch Manuſcript iſt, geſchenkt. Ich habe geglaubt, dieſe könnten ſich nicht in beſſern Händen als denen der Juſſieu, Lamark und Desfontaines befinden, und habe mich daher beeifert, ſie dem Nationalinſtitute als ein ſchwaches Zeichen meiner Anhänglichkeit zu überreichen. Sie und die Sammlung der Cinchonen ſind in der Mitte Juni 1802 nach Karthagena abgegangen, und Mutis ſelbſt hat es übernommen, für ihre Ankunft in Paris zu ſorgen. Den dritten von Quito aus geſchriebnen Brief begleitete eine geologiſche Sammlung der vulkaniſchen Produkte des Pichincha, Cotopaxi und Chimborazo. Wie

Digitized by Google

unangenehm iſt es, in Zweifel zu bleiben, ob dieſe Sendungen gehörig angekommen ſind. *) — — —

Meine Geſundheit hat fortdauernd den groſsen Temperaturveränderungen, denen man auf dem höchſt beſchwerlichen Wege von Sta Fé über den Berg von Quiridiu, und über Popayan und Paſtos nach Quito ausgeſetzt iſt, auf eine bewundernswürdige Art widerſtanden. Täglich ſtiegen wir von Schneefeldern, die 2460 Toiſen über dem Meere liegen, in brennend heiſse Thäler hinab, wo das Thermometer auf 24 bis 26° R. ſtand. Dagegen litt mein Gefährte **Bonpland**, deſſen Kenntniſſe, Muth und unendliche Thätigkeit mir bei den botaniſchen und anatomiſchen Unterſuchungen vom gröſsten Nutzen ſind, 2 Monate lang am 3tägigen Fieber. Die Regenzeit überfiel uns auf der miſslichſten Stelle, auf dem hohen Plateau von Paſtos. Endlich, nach einer Reiſe von 8 Monaten, **) kamen wir in **Quito** an, und erfuhren hier, daſs **Baudin** ſeinen Weg öſtlich um das Vorgebirge der guten Hoffnung genommen habe. Des Miſsgeſchicks gewohnt, tröſteten mir uns mit dem Gedanken, ſo groſse Opfer einem guten Zwecke gebracht zu haben, und ein Blick auf unſer Herbarium, unſre barometriſchen und geodätiſchen Meſſungen, unſre Zeichnungen, unſre Verſuche mit

*) Beide Sendungen hat das Nationalinſtitut vor kurzem erhalten. *d. H.*

**) Das heiſst, von Karthagena ab gerechnet. *d. H.*

der Luft auf den Kordilleren, reichte hin, uns es nicht bedauern zu laſſen, daſs wir Landſtriche durchwandelt waren, die gröſsten Theils noch nie ein Naturforſcher betreten hatte. Wir ſahen ſehr deutlich, daſs der Menſch auf nichts rechnen muſs, als auf das, was er durch ſeine eigne Energie bewirkt." *)

„Die Provinz Quito, das höchſte Plateau auf unſrer Erde, welches durch die groſse Kataſtrophe am 4ten Febr. 1797 zerriſſen und verwüſtet iſt, hat uns ein weites Feld zu phyſikaliſchen Beobachtungen geöffnet. So ungeheure Vulkane, deren Flammen oft eine Höhe von 500 Toiſen erreichen, haben noch kein Tröpfchen flieſsender Lava hervor zu bringen vermocht; ſie ſpeien nichts als Waſſer, Schwefelwaſſerſtoffgas, Koth und kohlenſtoffhaltigen Thon aus, (*argile carbonnée.*) Seit 1797 iſt dieſer ganze Erdſtrich in Aufruhr; alle Augenblicke verſpüren wir heftige Erdſtöſse, und das unterirdiſche Getöſe in den Ebenen von Riobamba gleicht dem eines Berges, der unter unſern Füſsen einſtürzt. Die atmoſphäriſche Luft und der durchnäſste Boden, (alle dieſe Vulkane befinden ſich in einem verwitterten und zerſetzten Porphyr,) ſcheinen das groſse Agens bei dieſen Bränden und bei dieſen unterirdiſchen Gährungen zu ſeyn." **)

*) Vergl. S. 453. *d. H.*

**) Vergl. S. 443. *d. H.*

„Man hatte bisher in Quito geglaubt, eine Höhe von 2470 Toiſen, (14820 par. Fuſs,) über der Meeresfläche ſey die äuſserſte, in welcher der Menſch die verdünnte Luft zu ertragen vermöge. Im März 1802 brachten wir einige Tage auf den groſsen Ebenen zu, welche den Vulkan von Antiſana umgeben, und 2107 Toiſen über dem Meere liegen. *) Die Ochſen, welche man auf dieſer Ebene jagt, ſpeien oft Blut aus. Am 16ten März entdeckten wir auf dem Schnee einen Weg, der uns einen ſanften Abhang herauf führte, bis zu einer Höhe von 2773 Toiſen, (16638 Fuſs.) Die Luft enthielt hier 0,08 kohlenſaures Gas, 0,218 Sauerſtoffgas und 0,774 Stickgas. Das Reaumüriſche Thermometer ſtand auf 15°, und es war nicht im mindeſten kalt; das Blut aber drang uns aus den Lippen und aus den Augen. Das Local erlaubte es nicht hier, ſondern nur in einer tiefer liegenden Grotte, 2467 Toiſen über dem Meere, Beobachtungen mit Borda's *Inclinationsbouſſole* anzuſtellen. Die *Intenſität der magnetiſchen Kraft* war hier gröſser als zu Quito, im Verhältniſſe von 230:218. Doch darf man dabei nicht aus der Acht laſſen, daſs oft die Zahl der Schwingungen der Nadel in einer gegebnen Zeit zunimmt, wenn gleich die Inclination abnimmt, und daſs die Intenſität der magnetiſchen Kraft durch die Maſſe des Berges vermehrt wurde,

*) Vergl. S. 467. *d. H.*

wurde, da der Porphyr, woraus er beſteht, auf die Magnetnadel wirkt. *)

Bei unſrer Expedition auf dem Chimborazo, die wir am 23ſten Juni 1802 in Geſellſchaft von

*) Es ſey mir erlaubt, bei dieſer Gelegenheit ein paar Stellen in den frühern Bänden der Annalen, die *Intenſität der magnetiſchen Kraft* betreffend, zu berichtigen. *Annalen*, IV, 451, ſoll es heiſsen: „Bei gleichen Pendellängen verhalten ſich die Zahlen von Schwingungen in einerlei Zeit wie die *Quadratwurzeln der* beſchleunigenden Kräfte; und in ſo fern kann die Zahl der Oſcillationen der Inclinationsnadel die magnetiſche Kraft meſſen." Durch ein Verſehen ſind die beiden hier Curſiv gedruckten Worte dort ausgelaſſen, und dadurch iſt das Reſultat aus den Nouetſchen und von Humboldtſchen Verſuchen in den *Annalen*, V, 184, unrichtig geworden. Schwingt die Inclinationsnadel in 1 Minute in Paris 24,5 und in Cumana 22,9 Mahl, wie Herr von Humboldt fand, dagegen in Alexandrien, nach Nouet's Beobachtung, nur 20,8 oder 21,83 Mahl; ſo ſteht die Intenſität der magnetiſchen Kraft zu Paris, zu Cumana und in Alexandrien zu einander in dem Verhältniſſe von $245^2 : 229^2 : 218{,}3^2$ oder 208^2, das iſt, in dem Verhältniſſe von 1 : 0,874 : 0,794 oder 0,721, und *die magnetiſche Kraft der Erde iſt in* Cumana *um* $\frac{1}{8}$ *und in* Alexandrien *um* $\frac{1}{5}$ *oder ſelbſt* $\frac{1}{4}$ *ſchwächer, als in* Paris *und im ſüdlichen Frankreich.* Hiernach möchte auch die obige Angabe des Herrn von Humboldt zu berichtigen ſeyn, wenn 230 : 218, wie es ſcheint, das Verhältniſs der Schwingungsmengen der Inclinationsnadel in einerlei Zeit an dem Antiſana und zu Quito iſt. *d. H.*

Digitized by Google

Karl von Montufar, Sohn des Marquis von Selvalègre zu Quito, unternahmen, bewieſen wir, daſs man, wenn man nur Geduld und Standhaftigkeit hat, eine noch weit beträchtlichere Verdünnung der Luft zu ertragen vermag. Wir kamen 500 Toiſen höher als Condamine, (auf dem Carazon,) und nahmen bis auf dieſe Höhe von 3031 Toiſen, (18186 par. Fuſs,) Inſtrumente mit hinauf. Das Queckſilber im Barometer ſtand hier auf 13″ 11,2‴ und das Thermometer auf — 1°,3 R. Wir bluteten wiederum aus den Lippen. Unſre Indianer verlieſsen uns, wie gewöhnlich, und Bonpland, Montufar und ich, wir waren die einzigen, die aushielten. Wir empfanden insgeſammt eine Unbehaglichkeit, eine Schwäche, eine Neigung zum Erbrechen, die ſicher eben ſo ſehr von dem Mangel an Sauerſtoff in dieſen Regionen, als von der Verdünnung der Luft bewirkt wurden. Ich fand den Sauerſtoffgehalt der Luft in dieſer ungeheuren Höhe nur zu 0,20. Eine furchtbare Spalte hinderte uns, ganz bis zum Gipfel des Chimborazo hinauf zu klimmen; es fehlten uns daran nur noch 236 Toiſen ſenkrechter Höhe. Die wahre Höhe dieſes Koloſſes war bisher noch ſehr zweifelhaft. Condamine, der ihn indeſs nur aus einer groſsen Entfernung maſs, giebt ihm 3217, dagegen Don George Juan 3380 Toiſen ſenkrechter Höhe über dem Meere, obgleich beide Aſtronomen über die Höhe des Signals auf dem Carabura einig ſind. Ich habe in der Ebene von Tapia eine Grundlinie

von 1702 Mètres gemeſſen, und zwei geodätiſche Operationen geben mir die ſenkrechte Höhe des Chimborazo über dem Meere auf 3267 Toiſen; doch bedarf die Berechnung noch einiger kleiner Correctionen, z. B. wegen der Entfernung des Spiegelſextanten vom künſtlichen Horizonte, u. ſ. f.

Die Höhe des *Vulkans* von Tunguragua hat ſeit Bouguer's und Condamine's Zeit beträchtlich abgenommen. Damahls betrug ſie 2620, jetzt finde ich ſie nur zu 2531 Toiſen, und ſchwerlich rührt dieſer Unterſchied von Irrthümern in den Meſſungen her, da bei den Höhen des Cayambe, des Antiſana, des Cotopaxi und des Illiniza die Reſultate meiner Meſſungen von den ihrigen oft kaum um 10 bis 15 Toiſen abweichen. Auch verſichern die Bewohner der benachbarten Gegend, daſs ſie bei dem Erdbeben von 1797 den Gipfel deſſelben haben einſtürzen ſehen.

Dagegen finde ich den Cotopaxi, der ſo gewaltige Exploſionen gehabt hat, noch gerade ſo hoch, und ſelbſt noch etwas höher, als er 1744 war, welches an einer kleinen Unrichtigkeit meiner Meſſung liegen kann. Der Felſenmaſſe des Gipfels des Cotopaxi ſieht man es indeſs auch an, daſs dies ein Rauchfang der unterirdiſchen Werkſtätte iſt, welcher widerſtehn und ſeine Geſtalt beibehalten kann.

Von unſern Excurſionen und Operationen in den Anden von Quito, die uns vom Januar bis in den Juli beſchäftigt haben, muſsten wir leider den

Digitized by Google

Bewohnern die traurige Neuigkeit mitbringen, daſs der Krater des Pichincha, den Condamine voll Schnee fand, von neuem in Brand iſt, und daſs der Chimborazo, den man für ſo friedlich und unſchuldig hielt, ehemahls ein Vulkan geweſen iſt, und es vielleicht künftig einmahl wieder ſeyn wird. Wir haben auf ihm gebrannte Steinmaſſen und Bimsſteine in einer Höhe von 3031 Toiſen gefunden. Wehe den Bewohnern Quito's, wenn das vulkaniſche Feuer, (denn man darf behaupten, daſs das ganze hohe Plateau von Quito ein einziger Vulkan, nur mit mehrern Gipfeln, iſt,) ſich durch den Chimborazo Luft macht. Man hat oft gedruckt, dieſer Berg beſtehe aus Granit; allein es findet ſich auf ihm nicht das kleinſte Stückchen Granit. Er beſteht aus Porphyr, der hier und da in Säulen vorkömmt, und in welchem glaſiger Feldſpath, Hornblende und Olivin eingeſprengt iſt; und dieſes Porphyrlager iſt 1900 Toiſen mächtig.

Ich könnte Ihnen bei dieſer Gelegenheit etwas von einem *polariſirenden Porphyr* ſagen, den wir bei Voiſaco unweit Paſto gefunden haben, und der gerade ſo, wie der von mir im Fichtelberge entdeckte Serpentin, Pole hat, aber nicht attractoriſch iſt. *) Auch könnte ich Ihnen intereſſante Thatſachen mittheilen, das groſse Geſetz *des Parallelismus der Gebirgslager*, **) und deren

*) Vergl. S. 461. *d. H.*

**) Vergl. S. 427. *d. H.*

ungeheure Mächtigkeit nahe bei dem Aequator betreffend. Doch das wird zu viel für einen Brief, der ohnedies vielleicht verloren geht. Ich bemerke nur, daſs wir für Cuvier, dem wir ſchon *Elephantenzähne* überſchickt haben, die auf dem Plateau von Santa-Fé 1350 Toiſen über dem Meere gefunden ſind, noch ſchönere Zähne aufheben, ſo wohl von dem fleiſchfreſſenden Elephanten, als auch von einer Art, die von der afrikaniſchen etwas verſchieden iſt, aus dem Val de Timana, von der Stadt Ibarra und aus Chili. So iſt alſo die Exiſtenz dieſes fleiſchfreſſenden Ungeheuers vom Ohio oder von 50° nördlicher Breite an, bis zu einer ſüdlichen Breite von 35°, erwieſen.

Ich habe in Quito eine ſehr angenehme Zeit verlebt. Vom Präſidenten der Audienza, dem Baron von Corondelet, wurden wir mit Güte überhäuft, und überhaupt habe ich ſeit den 3 Jahren, die ich nun im ſpaniſchen Amerika bin, nicht ein einziges Mahl Urſache gehabt, mit dem Gouvernement unzufrieden zu ſeyn, das mich überall mit einer Feinheit und Auszeichnung behandelt hat, die mich zu immerwährender Dankbarkeit verpflichtet. Wie die Zeiten und Sitten ſich geändert haben!

Die Pyramiden, welche Condamine, Godin und Bouguer bei ihrer Meſſung errichten lieſsen, *) haben mich ziemlich beſchäftigt. Ich

*) Zur immerwährenden Bezeichnung der beiden Endpunkte der 6272 Toiſen langen Grundlinie, wel-

glaube gefunden zu haben, daſs die Mahlſteine derſelben noch völlig unverrückt ſind. Ein liberal denkender Particulier, der ein Freund der Wiſſenſchaften und der Männer iſt, die in ihnen geglänzt haben, der Marquis von Selvalègre in Quito, hat ſich vorgeſetzt, die Pyramiden wieder aufzubauen. Doch, dieſes würde mich zu weit führen.

Wir gingen von Quito über den Aſſonay nach Cuença, wo man uns ein Stiergefecht gab; und nach Loxa, um unſre Unterſuchungen über die Cinchona, (Quinquina,) zu vervollſtändigen, *) und brachten dann einen Monat in der Provinz von Jaēn de Bracamorros und an den *Pongos des Amazonenfluſſes* zu, deſſen Ufer mit der Andiva und Bougainvillaea Juſſieu's geziert ſind. Es ſchien mir intereſſant zu ſeyn, hier die Länge von Tomependa und Chuchunga zu beſtimmen, wo Condamine's Karte anfängt. **)

che ſie bei Yaruqui, öſtlich von Quito, gemeſſen hatten. Die Inſchrift dieſer beiden Pyramiden verwickelte Condamine in einen Prozeſs, den er erſt nach zwei Jahren vor dem Parlamente von Quito gewann. *d. H.*

*) Ueber die Städte Cuença und Loxa geht der gewöhnliche Weg nach Lima, und auf dem Berge Caxanuma, 2 Lieues ſüdlich von Loxa, wächſt, nach Condamine, die beſte Quinquina. *d. H.*

**) Jaen ſelbſt iſt ein ſchlechtes Dorf unter 5° 30′ ſüdl. Breite; die *Pongos* ſind Stromengen, da, wo der Amazonenfluſs durch die Kordilleren ſich einen Weg gebahnt hat; zu Chuchunga, einem

Condamine hat bloſs die Länge der Mündung des Napo durch Beobachtung *) beſtimmt, und damahls gab es noch keine Zeithalter; die Längen aller dieſer Gegenden ſind beträchtlich zu ändern. Mein *Chronometer* von Louis Berthoud thut Wunder, wie ſich zeigt, wenn ich mich von Zeit zu Zeit, vermittelſt des erſten Jupiterstrabanten, orientire, und als ich meine Meridianunterſchiede mit den von Fidalgo beſtimmten verglich, der auf Befehl des Königs eine Reihe von Dreiecken zwiſchen Kumana und Karthagena gemeſſen hat.

Von dem Amazonenfluſſe gingen wir nach Truxillo. Ueber die Anden kamen wir bei den Bergwerken von Hualgayoc, welche man in einer Höhe von 2065 Toiſen über dem Meere auf ſilberhaltiges Kupferfahlerz betreibt, und die jährlich eine Million Piaſter geben, und ſtiegen über Cascamasca herab, wo ich im Pallaſte des Atahualpa die Bogen der peruaniſchen Gewölbe ge-

Dörfchen an dem gleichnamigen Flüſschen, öſtlich von Jaen, ſchiffte Condamine ſich ein, nachdem er hier einige Beobachtungen gemacht hatte. Das Barometer ſtand hier auf 26″ 8‴, und beim Einfluſſe dieſes Stroms in den Amazonenfluſs, wohin Condamine in 8 Stunden gelangte, um 4‴ höher, woraus Condamine die Höhe des Orts auf 235 Toiſen über dem Meere und den Fall bis zu dem Amazonenfluſſe auf 50 Toiſen beſtimmt. *d. H.*

*) Eines Austritts des erſten Jupiterstrabanten. *d. H.*

Digitized by Google

zeichnet habe. Von Truxillo nahmen wir unſern Weg durch die Wüſten der Meereskuͤſte nach Lima, wo der Himmel die Hälfte des Jahres über voll dicker Dünſte iſt. Ich beſchleunigte hier unſere Reiſe, um von Lima aus den *Durchgang des Merkurs* durch die Sonne am 9ten November 1802 zu beobachten. — —

Unſre Sammlung von Pflanzen und unſre Zeichnungen über die Anatomie der Geſchlechter nach Juſſieu's Idee, ſind durch die Schätze, die wir in der Provinz Quito, zu Loxa, am Amazonenfluſſe und in der Kordillere von Peru gefunden haben, ſehr bereichert worden, beſonders an Palmenarten und Grasarten. Wir beſitzen jetzt 3784 ſehr vollſtändige lateiniſche Pflanzenbeſchreibungen, von denen mehr als zwei Drittel von Bonpland herrühren, und faſt noch ein Drittel Pflanzen in unſerm Herbarium, die zu beſchreiben wir noch nicht Zeit gehabt haben. Von allen können wir den Wohnplatz und die Höhen deſſelben in Toiſen genau angeben, ſo daſs die Pflanzengeographie aus unſern Manuſcripten manche Bereicherung zu erwarten hat. Wir haben unſre Herbaria mit denen des Dr. Mutis und mit vielen Werken in der zahlreichen Bibliothek dieſes groſsen Botanikers verglichen, und ſind überzeugt, viel neue Geſchlechter und Arten zu beſitzen. — Auch bringen wir eine dem *Tabaſcher* in Oſtindien ähnliche *Kieſelſubſtanz* aus den Knoten einer gigantesken Grasart mit, die man für Bambusrohr ausgiebt, deren Blüthe aber

von der des Baumbusrohrs abweicht. Ich weiſs nicht, ob Fourcroy die Milch der von den Indianern ſo genannten *vegetabiliſchen Kuh* erhalten hat. Wir fanden den Baum auf unſrer Reiſe nach dem Orinoko, in einer Pflanzung, wo die Neger dieſe Milch tranken. Statt daſs die Milch der andern Pflanzen cauſtiſch und ſchädlich iſt, iſt dieſe nahrhaft und ſchmeckt angenehm. Mit Salpeterſäure behandelt, gab ſie mir ein Kautſchuck von Balſamgeruch. Auch habe ich an Fourcroy und an Banks unſer *Dapiché*, oder den weiſsen oxygenirten Kautſchuck, geſchickt, welchen ein Baum in den Waldungen von Pimichin, unweit der Quellen des Rio Negro, aus ſeinen Wurzeln ausſchwitzt.

Ich gehe nun nicht nach den Philippinen, ſondern über Akapulko nach Mexiko, wo ich im Februar 1803 zu ſeyn denke, und von da im Juni über die Havannah nach Europa, wo ich Sie im September oder October 1803 in Paris zu umarmen hoffe. Denn jetzt iſt meine gröſste Sorge, meine Manuſcripte in Sicherheit zu ſehn und ſie zur Herausgabe zu bearbeiten. — —

---

4. *Aus einem andern Briefe an* Delambre.

Mexiko den 29ſten Juli 1803. *)

Ich fahre fort, Ihnen, mein würdiger Freund, Nachrichten von meiner Reiſe mitzutheilen. — —

*) *Annales du Muſ. d'hiſt. naturelle*, t. 3, p. 228. *d. H.*

Digitized by Google

Seit drei Jahren bin ich ohne Antwort; ich weiſs nicht, was ich davon denken ſoll, und betrübe mich darüber oft; doch verliere ich den Muth nicht, und arbeite unaufhörlich. — — In einem Briefe an den B. Chaptal habe ich im Detail unſre letzten Streifzüge in der Provinz von Quito, unſern Eintritt in das Land des Amazonenfluſſes durch Jaen de Bracamorros, unſern Aufenthalt in Lima, und unſre Reiſe nach Akapulko beſchrieben. Auf dieſer letzten Schifffahrt habe ich mich vollends davon überführt, daſs ſich durch Borda's *Inclinations-bouſſole* nicht bloſs die Breiten, ſondern in einigen Gegenden, (wo die Declinationskreiſe in die Richtung der Meridiane fallen,) ſelbſt die Längen auf dem Meere beſtimmen laſſen. Ich denke hierüber eine groſse Zahl von Beobachtungen bekannt zu machen, und zweifle nicht, daſs die Theorie Mittel finden werde, die, welche mir noch fehlen, zu ergänzen.

Für heute theile ich Ihnen nur eine Entdeckung mit, die ich über die Länge der Hauptſtadt von Mexiko gemacht zu haben glaube. Unter einem nebligen und trügeriſchen Himmel, in einer Höhe von 1160 Toiſen, habe ich hier ſeit dem 11ten Mai beobachtet, — — und finde die Länge von Mexiko, (die man bis 1769 auf 86° 1′) beſtimmte,) 81° 22′ 30″, oder 6^St.^ 45′ 30″ von Paris. Die Länge von Akapulko iſt 6^St.^ 48′ 40″ weſtl. von Paris, oder 82° 10′. — Ich habe auch Verfinſterungen von Jupitertrabanten unter dem ſchreck-

lichen Klima von Akapulko beobachtet, und aus einer Menge von Beobachtungen im Innern des Landes zwiſchen der Südſee und Mexiko, die Lage mehrerer nordöſtlicherer Punkte, nach Actopan und Totonisco zu, beſtimmt.

In drei Tagen geht es in die nördlichen Provinzen, nach Goanaxoata, wo die Bergwerke jährlich mehrere Millionen Piaſter produciren. — Ich habe eine Analyſe des Waſſers aus den *Seen von* Mexiko angefangen; es enthält viel kohlenſaures Natron, ſalzſauren Kalk, Schwefel-Waſſerſtoffgas. — — Ich habe ein ſehr intereſſantes Profil von der Höhe des Bodens, vom Nordmeere bis zum Südmeere gezeichnet, worauf die Höhe über dem Meere, die wahren Längenunterſchiede, die bisher um 30 bis 40 Lieues ungewiſs waren, und die Höhen, in welchen die ausgezeichnetern Pflanzen wachſen, angegeben ſind, und ſetze hier meine mineralogiſchen und phyſikaliſchen Beobachtungen fort. — — Wir haben nun ſchon Beſchreibungen von mehr als 6000 Arten von Pflanzen. Ich habe viele Palmen- und Grasarten und andere ſeltne Gewächſe gezeichnet, und bringe viel für die vergleichende Anatomie und Kiſten voll Inſekten und Muſcheln mit. Wir hoffen, zu zeigen, daſs zwei Beobachter mit Thätigkeit und Energie ſehr viel leiſten können, darf man gleich von uns ſo viel nicht, als von Expeditionen erwarten, an denen viele Gelehrte auf Koſten des Gouvernements Antheil nehmen. — — Ich habe von hier aus eine

Digitized by Google

Kiſte mit mexikaniſchen Mineralien an das Nationalinſtitut geſendet.

Ich habe Ihnen ſchon mehrmahls geſchrieben, daſs die Länge unſrer Reiſe in den Anden, der Zuſtand unſrer Inſtrumente, das Ausbleiben aller Nachrichten aus Europa, und die Furcht, unſre Manuſcripte und Zeichnungen in Gefahr zu bringen, mich beſtimmt haben, die Reiſe nach den Philippinen für jetzt aufzugeben. Doch nur für jetzt; denn ich habe noch groſse Plane auf Indien. Erſt will ich indeſs die Früchte meiner jetzigen Expedition bekannt machen. Ich denke im Anfange des künftigen Jahres bei Ihnen zu ſeyn. Zwei bis drei Jahre wenigſtens werde ich haben müſſen, um unſre Bemerkungen zu verarbeiten. Und dann — Lachen Sie nicht über meine Unbeſtändigkeit, über die *maladie centrifuge*, deren Madame *** mich und meinen Bruder beſchuldigte. Jeder Mann muſs ſich in die Lage ſetzen, in der er glaubt am nützlichſten ſeyn zu können, und ich für meinen Theil glaube, daſs ich am Rande eines Kraters oder in den Fluthen des Meeres umkommen müſſe. Dieſes iſt meine Meinung jetzt, nach 5 Jahren von Strapazen und Erduldungen; doch wäre es wohl möglich, daſs bei fortſchreitenden Jahren, und wieder im Genuſſe der Reize des Lebens in Europa meine Meinung ſich änderte. Das ſchwarze Erbrechen, (gelbe Fieber,) macht in der Havannah und zu Vera Cruz ſeit dem Mai groſse Verwüſtungen,

und ich werde daher nicht vor dem November fort können. — — *)

*) Herr Prof. Willdenow in Berlin, von dem ich mir ſeine neueſten Nachrichten von unſerm vortrefflichen Landsmanne für die Annalen erbat, meldet mir, das letzte Schreiben, welches er von ſeinem Freunde erhalten habe, ſey zwar aus der Stadt Mexiko, es finde ſich darin aber nichts über dieſe Gegenden. Herr von Humboldt behalte ſich dieſe Nachrichten bis zu ſeiner Ankunft nach Europa vor, da doch der gröſste Theil ſeiner Briefe verloren gehe, und der Brief enthalte meiſtens nur Nachrichten über ſeine Sammlungen, und Adreſſen für Herrn Prof. Willdenow, um für ihre glückliche Ankunft ſorgen zu können.

d. H.

Digitized by Google

IV.

AUSZÜGE

aus einigen Briefen des Dr. Benzenberg *an den Herausgeber.*

(Ueber ein Centrifugal-Pendel; einige Bergiſche Fabriken und die Elberfelder Suppenanſtalt, in welcher die Rumfordſche Suppe durch Dämpfe gekocht wird.)

Schöller, bei Elberfeld den 2ten Jan. 1804.

Der Uhrmacher Pfaffius in Weſel hat eine neue Art von Pendeluhr erfunden, deren Pendel ſich weſentlich von allen bisherigen unterſcheidet. Statt daſs an den bisher gewöhnlichen das Pendel hin und her ſchwingt, läuft es hier in die Runde. Ein ſolches *Centrifugalpendel*, das Secunden ſchwingt, läſst ſich leicht erhalten, wenn man eine Kugel an einen 3 Fuſs langen Faden befeſtigt und ſie im Kreiſe ſchwingen läſst. Da die Umläufe der Kugel eben ſo gleichzeitig ſind, wie ihre Schwingungen, ſo müſſen ſie auch eben ſo geſchickt ſeyn, die Zeit in gleiche Abſchnitte zu theilen.

Ein Pendel, welches ſo ſehr von allen bisher üblichen abweicht, erfordert eine ganz eigne Aufhängung und eine eben ſo eigenthümliche Hemmung, (Echappement.) Der Künſtler hat beide auf eine ſehr ſinnreiche Art eingerichtet, wobei folgende Idee zum Grunde liegt: „Ein Pendel, das auf

Digitized by Google

„*einer* Schneide ſchwingt, kann nur hin und her „ſchwingen. Ein Pendel aber, bei dem das Lager „der Schneide wieder auf eine Schneide ſchwingt, „die mit der erſten einen Winkel von 90° macht, „kann nach *allen* Richtungen ſchwingen, und ſich „daher auch im Kreiſe herum drehen.“

Man wird hiernach folgende Erklärung der Art, wie er ſein Centrifugalpendel aufgehängt und mit dem Uhrwerke verbunden hat, ohne Schwierigkeit verſtehn. In Fig. 1, Tafel VI, ſind die drei Theile, auf denen die Aufhängung beruht, aus einander geſchoben vorgeſtellt. Die untere Platte *A* liegt auf einem Träger *F* auf, und hat in ihrer Mitte eine Schneide, auf welcher die Platte *B* aufliegt, ſo daſs ſie ungehindert rechts und links ſchwingen kann. Auf der mittelſten Platte ruht oben eine an der Pendelſtange *DE* befeſtigte Schneide *CC*, in einer Furche der Platte *B*, welche in der Zeichnung durch eine horizontale punktirte Linie ausgedruckt iſt, und kann in dieſer Furche frei vorwärts und rückwärts ſchwingen.

Das Hauptſtück der Aufhängung iſt die mittlere Platte *B*, die in Fig. 2 im Aufriſſe abgebildet iſt. Man ſieht hier, wie die beiden Einſchnitte für die obere und untere Schneide ſich in der Mitte kreuzen. Beide gehn bis auf die Mitte der Dicke dieſer Platte, und hier, wo die Schneiden ſich kreuzen, iſt der eigentliche Aufhängepunkt des Pendels. So wohl die Platte *B* als auch die untere Platte *A* iſt in der Mitte durchbohrt, ſo daſs die Pen-

delſtange in ihren Schwingungen von beiden Platten nicht gehindert wird.

Man ſieht, daſs dieſe Aufhängungsart viel Aehnlichkeit mit der Aufhängung des Kompaſſes mit doppelten Bügeln hat. Indem die Kugel am untern Ende des Pendels im Kreiſe herum ſchwingt, müſſen die beiden Schneiden ſich wechſelſeitig hin und her wiegen, und die obere Spitze der Pendelſtange muſs dieſelbe kreisförmige Bewegung, als unten die Kugel annehmen.

Die Verbindung des Pendels mit dem Räderwerke der Uhr iſt in Fig. 3 abgebildet. *S* ſtellt die obere Spitze der Pendelſtange vor, ſo gezeichnet, als wenn das Pendel im Herumſchwingen und die Uhr im Gehen iſt, und *C* ein Getriebe, deſſen Kurbel *K* einen Einſchnitt hat, in welchen die Spitze *S* eingreift. Indem das Pendel herum ſchwingt, dreht es dieſe Kurbel *K*, mit ihr das Getriebe, und durch daſſelbe das Räderwerk, welches in das Getriebe greift.

Sie ſehen, daſs dieſe Erfindung ſich weſentlich von allen unterſcheidet, die ſeit Huyghens in der Uhrmacherkunſt gemacht ſind. Das Pendel hemmt nicht, wie bei unſern jetzigen Uhren, das Räderwerk durch *entgegen wirken*, ſondern treibt die Uhr fort, auch wenn ſie kein Gewicht hat, und läſst ſie nur dann erſt ſtill ſtehen, wenn die Reibung auf den Schneiden, und der Widerſtand der Luft gegen die Kugel, die Bewegung des Pendels vernichtet haben, indeſs unſre jetzigen Pendeluh-

ren

ren gleich ſtehen bleiben, ſo bald ihnen das Gewicht genommen wird, oder ein Stäubchen dazwiſchen kömmt, oder das Oehl von der Kälte ſteif wird.

Herr Direktor Eichelberg in Weſel, dem ich dieſe Nachrichten verdanke, ſchrieb mir, daſs er einmahl geſehn, wie die Uhr Stunden lang ohne Gewicht gegangen ſey, ja daſs ſelbſt, als Pfaffius das Gewicht von 4 Pfund an die verkehrte Seite der Walze gehängt, die Kugel noch $1\frac{1}{3}$ Stunde fortgeſchwungen, und das Gewicht gehoben habe, ehe ſie und die Uhr zum gänzlichen Stillſtande kamen. Die Kugel wog bei dieſem Verſuche 5 Pfund.

Die Erfindung des Herrn Pfaffius kann hierdurch vielleicht für aſtronomiſche Uhren wichtig werden, weil dieſe während des Aufziehens fortgehen müſſen; eine Bedingung, die man bis jetzt nur durch die doppelten Sperrkegel erhalten konnte.

Die Uhr erfordert ſehr wenig Gewicht; ſie ging nur mit 3 Pfund und hob ein Schlagewerk aus. Unſere gemeinen Hausuhren haben gewöhnlich über 12 Pfund Gewicht; und haben ſie weniger, ſo bleiben ſie vor dem Ausheben des Schlagewerks ſtehn.

Man hört bei der Uhr keinen Pendelſchlag, ſondern ſie geht völlig ohne Geräuſch. Bei aſtronomiſchen Beobachtungen, bei denen man die Zeit nur nach dem Gehöre beſtimmt, iſt ſie daher nicht

Digitized by Google

unmittelbar zu gebrauchen. Sollte ihr Gang den der bisherigen Pendeluhren ſehr an Genauigkeit übertreffen, (worüber ſich bis jetzt noch wenig ſagen läſst, da Herr Pfaffius ihren Gang nur am Gnomon beobachtete, wo er ihn *ſehr gleichförmig* fand,) ſo wird man ſich ihrer doch auf den Sternwarten bedienen, und an Secundenzählern beobachten, deren Gang man mit dem der Uhr ſehr leicht und ſehr genau vergleichen kann, da der Secundenzeiger der Uhr nicht, wie unſre bisherigen, ſpringt, ſondern ſtill und gleichförmig ſich über die Theilung des Zifferblattes wegbewegt, ſo daſs man leicht Viertel- und Fünftelſecunden entweder ſchätzen, oder, wenn das Zifferblatt groſs iſt, auf dieſem durch Abtheilung der einzelnen Secunden angeben kann. Und ſo könnte dieſe Erfindung, welche ſo ganz den bisherigen Weg verläſst, vielleicht einmahl für die Wiſſenſchaft von Wichtigkeit werden.

Die Fortſchritte, welche wir in der Naturkunde ſeit einem Jahrzehend gemacht haben, werden in den zahlreichen Fabriken unſers Herzogthums mit vielem Glücke benutzt. Herr Peres in Solingen hat eine Fabrik von feinen *Stahlwaaren mit ſchwarzer Politur* errichtet; dieſe Politur, welche die Engländer immer ſehr geheim hielten, giebt er ſeinen Scheren und Raſirmeſſern in einem ſolchen Grade von Vollkommenheit, daſs ſie

von den engliſchen nicht zu unterſcheiden ſind. Die jetzige Conjunctur, bei der die engliſchen Waaren auf allen engliſchen Plätzen ſelten und geſucht ſind, iſt für ſeine Fabrik ſehr günſtig. In ſeinen Preiſen bleibt er 20 pro Cent unter den Engländern, welche dieſe Waaren ſehr hoch im Preiſe hielten, da ſie die ganze reiche und elegante Welt von Europa damit ausſchlieſslich verſorgten, und bisher darin keine Concurrenz hatten. Das Polirpulver aus alten Hutfilzen von Morveau gebraucht Herr Peres nicht, da es zwar ſehr fein und zart, aber nicht ſchnell und nicht ſchwarz polirt.

Herr Springmann in Barmen hat ſeine *Färberei* ſo eingerichtet wie die engliſche, [von Gott und Comp. zu Leads,] von der in des Grafen von Rumford Aufſatz in den *Annalen*, XIII, 390, die Rede iſt. Er erwärmt die Färbeküpen mit Dämpfen und erſpart dadurch $\frac{7}{10}$ der Steinkohlenfeuerung, die er vormahls bedurfte. Ueberhaupt hat man faſt alle Färbekeſſel in Elberfeld und Gemarke nach den neuern Grundſätzen der Heitzung umgeändert, mit einem Gewinne von ungefähr der Hälfte des vordem nöthigen Feuermaterials.

Die elberfelder allgemeine Armenanſtalt kocht ihre *Rumfordiſche Suppe* in einem hölzernen Gefäſse mit Waſſerdämpfen, und dadurch wird ohne Mühe der groſse Vortheil erreicht, daſs die Suppe nicht anbrennt. Das ſo leichte Anbrennen iſt die Hauptſchwierigkeit beim Kochen dieſer Suppe, da

die ſchwerern Mehltheile ſo gern zu Boden ſinken, und liefs ſich bei der gewöhnlichen Art zu kochen, wie z. B. in der hamburger Anſtalt, nur durch fleiſsiges Umrühren vermeiden, wobei aber, die Mühe ungerechnet, viel Wärme umſonſt verloren geht. In der elberfelder Anſtalt iſt die Wanne völlig dampfdicht geſchloſſen, und die hinein ſprudelnden Dämpfe rühren die Suppe beſtändig um. *) Die Wanne hat einen doppelten Boden, den untern von Holz, und darüber einen zweiten von Blech, und dieſer iſt in der Mitte etwa 4 Zoll tiefer als am Rande, damit die ſchwerern Theile der Suppe immer wieder hierhin zurück fallen, wenn die Dämpfe, welche in der Mitte herein treten, ſie auf die Seite

*) Da die Dämpfe keine höhere Hitze als die Siedehitze anzunehmen vermögen, ſo findet bei dieſer Art zu kochen, gar kein Anbrennen ſtatt, das auch ſonſt nur dann eintritt, wenn die feſten Theile ſich an das Metall, da, wo die Wärme durch daſſelbe eindringt, feſt ſetzen, und als ſchlechte Wärmeleiter eine Hitze annehmen, die weit über den Siedepunkt hinaus fällt. Das Umrühren der Maſſe durch die Dämpfe muſs dem chemiſchen Prozeſſe der Suppenbereitung ausnehmend beförderlich ſeyn, und die Suppe dadurch eher zu Stande kommen und beſſer werden, als es ohnedies der Fall ſeyn würde. Das Beiſpiel der elberfelder Anſtalt verdient daher gewiſs gar ſehr bei allen andern Suppenanſtalten in unſern groſsen Städten nachgeahmt zu werden. *d. H.*

getrieben haben. — Die Dämpfe werden in einem eingemauerten Papinianiſchen Topfe von 2 Fuſs Durchmeſſer erzeugt. Aus dieſem treten ſie durch eine etwa 10 Fuſs lange Röhre zu dem Deckel der Wanne hinein, und ergieſsen ſich am Boden derſelben. Um 12 Uhr werden täglich 150 bis 180 Portionen Suppe, jede von 1 Maaſs, zu 2 Stüber bergiſch, (3 Kr.,) vertheilt. Um 2 Uhr kommen in den Papinianiſchen Topf ſorgfältig gereinigte Knochen, die man in der Stadt für die Armenanſtalt aufhebt; aus ihnen wird des Nachmittags eine Kraftbrühe gekocht, welche man den folgenden Morgen in die Rumfordiſche Suppe thut. Ohne dieſe Anſtalt hätten die Armenvorſteher, bei der groſsen Theurung und beim Mangel an Verdienſt, nicht mehr alle Arme ordentlich verpflegen können. Bei der Rechnung, die ſie neulich öffentlich ablegten, fand man, daſs ſie in 18 Monaten 1100 Arme mit der Summe von 25000 Rthlrn. genährt, gekleidet und verpflegt hatten. Von dieſer Summe waren 20362 Rthlr. durch wöchentliche Beiträge von den Armenvorſtehern geſammelt worden; wahrlich ſehr viel für einen Ort, der nur 11000 Einwohner hat.

Bei den groſsen *Garnbleichereien* in Elberfeld iſt der Verbrauch der Pottaſche ſehr ſtark. Die Lauge wird vom Bleicher weggeſchüttet, ſo bald ſie gebraucht iſt, weil das Feuermaterial zu koſtbar iſt, um ſie abzudampfen und die ſo wieder erlangte Pott-

Digitized by Google

aſche durch calciniren zu reinigen. Sollte es kein anderes Mittel geben, die Lauge von ihren Unreinigkeiten zu befreien, bei dem man des Abdampfens überhoben wäre? Haben Sie doch die Güte und fragen hiernach in Ihren Annalen. *)

*) Wäre es nicht gar zu miſslich, zu urtheilen, bevor man ſich durch eigne Verſuche mit allen Hinderniſſen bekannt gemacht hat, welche bei Prozeſſen dieſer Art zu überwinden ſind, ſo dürfte es nicht ſchwierig ſeyn, ein ſolches Mittel in Vorſchlag zu bringen. *d. H.*

Digitized by Google

V.

Ueber eine ſo genannte Theorie der Erhitzung von Flüſſigkeiten durch Waſſerdämpfe,

vom

Herausgeber.

In Herrn Hofrath Voigt's *Magazin für die Naturkunde*, B. 6, S. 419, erzählt ein Herr Dr. Wbg, in einem G. . . im Oct. 1803 unterſchriebnen Aufſatze, dem er den Titel giebt: *Verſuch einer Theorie der möglichen Erhitzung durch Waſſerdämpfe, als Warnung für diejenigen, welche die Erfindung der Herren Gott und Comp. bei ihren Färbereien einzuführen gedenken:* ein begüterter Kaufmann in Eiſenach habe Verſuche im Kleinen angeſtellt, Farbebrühen durch Waſſerdämpfe ins Kochen zu bringen, zu denen er als Sachverſtändiger ſey zugezogen worden; die Reſultate hätten der Erwartung nicht entſprochen, und wären immer nachtheilig ausgefallen, das Thermometer habe auf 10° oder unter 0° geſtanden. Um dieſes vollends zu bewähren, fügt er eine ſo genannte Theorie der möglichſt vortheilhaften Heitzung durch Waſſerdämpfe hinzu, welche aber in nichts weiter beſteht, als daſs er Henry's und anderer Erfahrung anführt, nach welcher Dampf, aus 1 Gallone Waſſer durch Kochen

erzeugt, 100 Gallonen Waſſer von 50° auf 61° F. erwärmen ſoll. Daraus berechnet er, „die in Dampf „verwandelte Gallone Waſſer habe eine Temperatur „von 1161° F. gehabt,“ und „könne 5,85 Gallons „Waſſer von 50° F., 5,6 Gallons von 45° F. und „5,23 Gallons von 32° F. Wärme zum Kochen „bringen.“ Und dies iſt die ganze ſo genannte, zur Warnung aufgeſtellte Theorie. — Da dieſe Materie für Künſte und Gewerbe von Wichtigkeit iſt, ſo halte ich es der Mühe werth, hier ein Wort über eine ſo gar ſchiefe Darſtellung und ein ſo incompetes Urtheil zu äuſsern.

Erſtens begreife ich nicht, wie es Herrn Dr. Wbg hat entgehen können, daſs das erſte Reſultat ſeiner Berechnung, wornach der Dampf des kochenden Waſſers *eine Temperatur von 1161° F. gehabt haben* ſoll, in der That ungereimt iſt. Daſs Waſſer, deſſen Dampf frei entweichen kann, (ſammt dem Dampfe,) keine höhere Temperatur als die Siedehitze, d. h., von 212° F., anzunehmen vermöge, gehört bekanntlich zu den gemeinſten Sätzen in der Phyſik. Herr Dr. Wbg kömmt auf ſein ſonderbares Reſultat dadurch, daſs er eine Formel, die lediglich für ungleich erwärmte Antheile von Flüſſigkeiten derſelben Art, (z. B. Waſſer,) gilt, auf ungleichartige Flüſſigkeiten, Waſſer und Waſſerdampf, anwendet, ohne den Miſsgriff zu argwöhnen.

Zwei-

Zweitens. Wenn der durch das Kochen aus 1 Gallone Waſſer erzeugte Dampf, die Temperatur einer 100 Mahl gröſsern Waſſermaſſe, von 50 auf 61° F. zu bringen, folglich um 11° F. zu erhöhen vermochte; ſo folgt, daſs Waſſerdampf bei einer Temperatur von 212° F. ſo viel latente Wärme enthält, daſs durch dieſe in ihm gebundne Wärme $\frac{(11 - 1{,}8)}{180} \cdot 100 = 5\frac{1}{9}$ Mahl ſo viel Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepunkte, (32° bis 212° F.,) erwärmt werden kann. Dieſes ſtimmt ganz gut mit einem Verſuche des Prof. Schmidt in Gieſsen mit der Aeolipila überein, aus welchem Hr. Prof. Schmidt folgert, „der Dampf des ſiedenden Waſſers enthalte 5,4 Mahl ſo viel Wärme, als das Waſſer von gleicher Temperatur, (ſ. Schmidt's *Handbuch der Naturlehre*, S. 290.)

Drittens. Dieſes iſt nun zwar ein unentbehrliches Erfahrungsdatum zu einer Theorie der Erwärmung durch Dampf; aber fürwahr nicht dieſe Theorie ſelbſt. Hier einiges zu einer ſolchen Theorie, die ſich, aus Mangel an nöthigen Erfahrungen, ſchwerlich ſchon jetzt geben läſst.

1. Wünſchte man bloſs eine Bütte voll eiskalten Waſſers zum Kochen zu bringen, ſo müſste der Dampfkeſſel, (worin die Waſſerdämpfe gebildet werden,) etwa $\frac{1}{5}$ ſo viel Waſſer als die Bütte faſſen; ſollte das Waſſer aber eine geraume Zeit lang im Kochen erhalten werden, ſo muſs der Dampfkeſſel bedeutend gröſser ſeyn.

2. Könnte man mit Waſſer in niedrigern Wärmegraden, z. B. von 60 bis 70° R., fertig werden, ſo lieſse ſich gegen den vorigen Fall an Feuermaterial beträchtlich ſparen und man würde mit einem kleinern Dampfkeſſel ausreichen. Die Verdampfung in der Bütte geht dann nur an der Oberfläche, nicht im Innern der Waſſermaſſe vor ſich, iſt folglich geringer, und nimmt weniger Wärme unnöthiger Weiſe fort. Mit Hülfe von Dalton's Geſetzen der Verdampfung lieſsen ſich Berechnungen hierüber anſtellen.

3. Käme es darauf an, ob die Flüſſigkeit in einem ſchlechten Wärmeleiter, (z. B. Holz mit einem doppelten Deckel,) rings umgeben wäre, oder nicht; denn auch darnach richtet ſich ihr Wärmeverluſt in einer gegebnen Zeit, durch Mittheilung und Verdampfung, und alſo die Wärmemenge, die ihr durch die Waſſerdämpfe in dieſer Zeit zugeführt werden müſsten. Darüber iſt mir indeſs bis jetzt noch keine Erfahrung bekannt geworden.

4. Ginge in beiden Fällen, (Waſſer möchte durch Dampf oder unmittelbar über dem Feuer erwärmt und in das Kochen gebracht werden,) keine Wärme verloren; ſo müſsten beide Prozeſſe der Erwärmung eine völlig gleiche Menge von Feuermaterial erfordern. Der unnöthige Wärmeverluſt läſst ſich nicht berechnen; darüber zu entſcheiden, iſt alſo bloſs Sache der Erfahrung. Die Verſuche im Kleinen, welche Herr Dr. Wbg anführt, können den

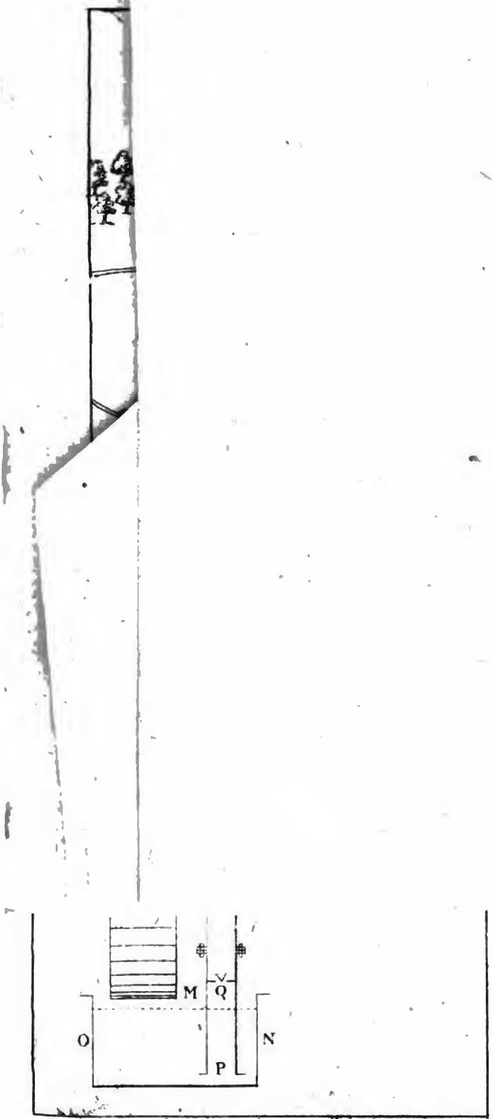
Digitized by Google

Verſuchen im Groſsen in den Färbereien zu Leeds und Gemark nicht entgegen geſtellt werden. Doch iſt zu bedenken, daſs die bisherigen Feuerungsanſtalten wenig zweckmäſsig waren, (vergl. S. 499.) Werden auch ſie möglichſt vervollkommnet, ſo möchte der Aufwand an Feuermaterial für beide Arten, Waſſer zu erhitzen, ziemlich derſelbe ſeyn, und dann würde es lediglich von den übrigen Umſtänden abhängen, (dergl. z. B. einige S. 500 berührt ſind,) welche von beiden bei Anlagen im Groſsen vorzuziehn ſey. Auch hat man bei der Erhitzung durch Dampf den Grad und die Regulirung der Wärme unſtreitig weit mehr in ſeiner Gewalt.

Digitized by Google

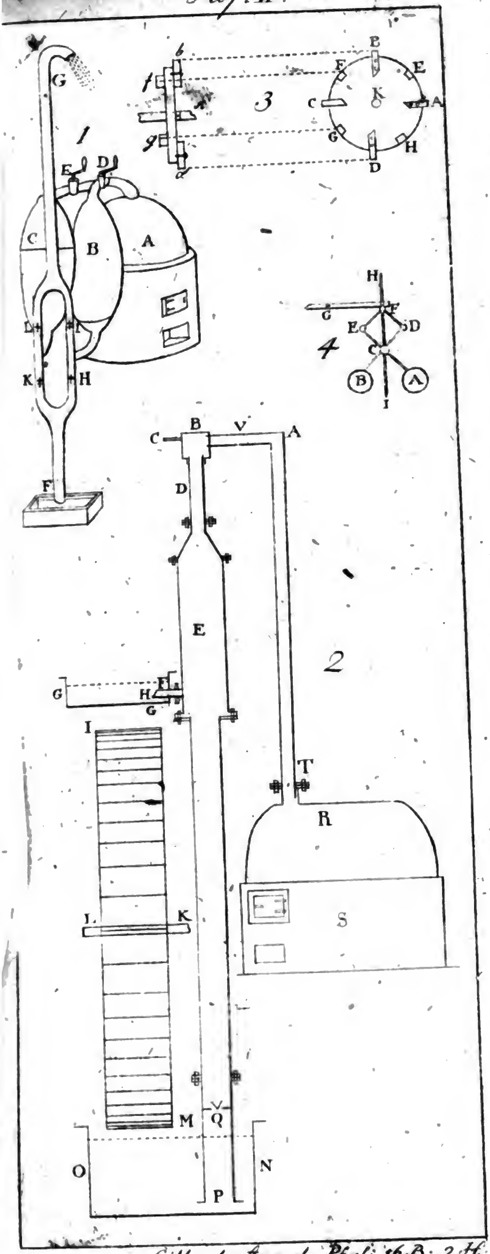
Lino.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

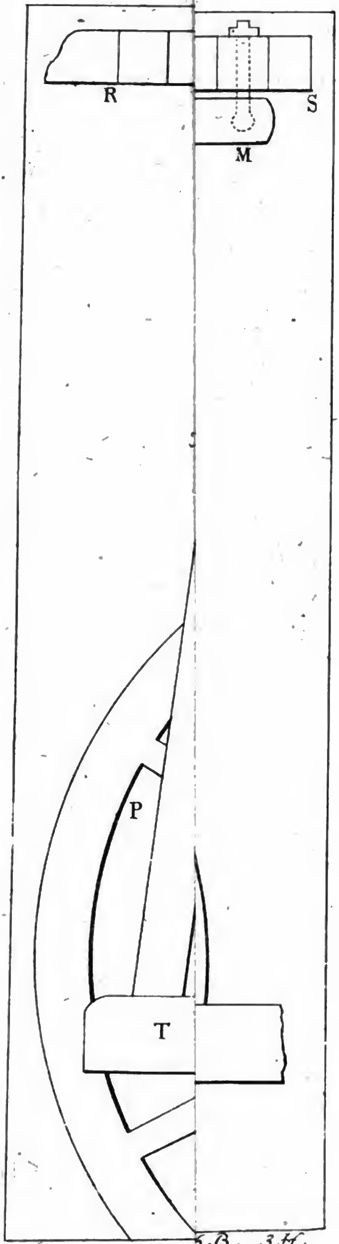


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

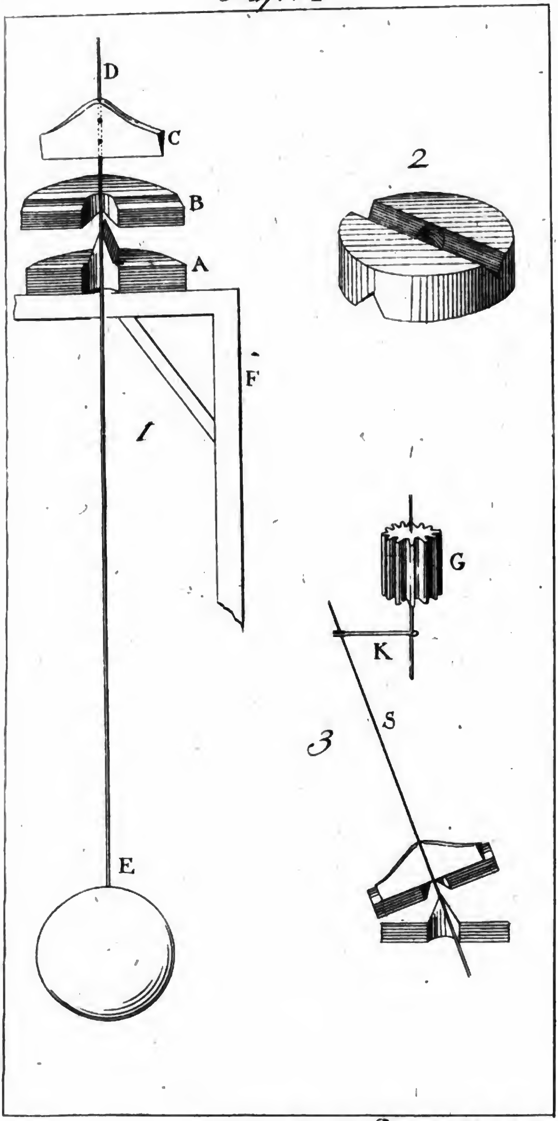
Digitized by Google



5 B. 3 H.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

APR 13 1937

Digitized by Google

Digitized by Google